

ANNEXES

ANNEX A. CONTROL DEL NIVELL DELS POUS	4
A.1 Protocol de mostreig.....	5
A.2 Taules de la presa de mesures	8
A.3 Full de resultats.....	10
ANNEX B. ASSAIGS EXPERIMENTALS PER A LA IMPLEMENTACIÓ DEL SISTEMA DE CLORACIÓ	14
B.1 Mesura de clor residual lliure: Mètode DPD	15
B.2 Obtenció de l'hipoclorit de sodi.....	16
B.3 Determinació del <i>break point</i> de l'aigua i del clor utilitzat.....	16
B.4 Clor necessari per a la desinfecció del tanc de 1000 L.....	19
B.5 Cabal de la bomba volumètrica	20
B.6 Calibració de la bomba d'injecció	22
B.7 Proves d'operació de la planta pilot.....	24
ANNEX C. ANÀLISI DE L'AIGUA DE L'SCI	29
C.1 Aigua procedent de l'aqüífer (4 de Març del 2008)	30
C.2 Aigua posterior a l'entrada al tanc de 1000 L (21 Juny del 2008).....	32
ANNEX D. VISITA AL INSTITUTE OF MINERALS AND MATERIALS TECHNOLOGY (IMMT) DE BHUBANESWAR	35
D.1 Documentació dels filtres Terafil	42
ANNEX E. MATERIAL DE CAPACITACIÓ	56
E.1 Material educatiu entorn del problema de l'aigua i solucions adequades (anglès)	57
E.2 Material educatiu entorn del problema de l'aigua i solucions adequades (Tamil).....	68
E.3 Cartells informatius (Anglès).....	79
E.4 Cartells informatius (Tamil).....	81
ANNEX F. INFORMACIÓ ADDICIONAL DE TECNOLOGIES DOMÈSTIQUES DE POTABILITZACIÓ DE L'AIGUA	84



F.1	Osmosi inversa.....	85
F.2	SODIS	87
ANNEX G.	CONTACTES ESTABLERS I PROVEÏDORS _____	90
ANNEX H.	PLÀNOL DEL SISTEMA DE CLORACIÓ _____	96





Annex A. Control del nivell dels pous



A.1 Protocol de mostreig

En aquest apartat es mostra un petit manual que explica la forma proposada per mesurar el nivell de l'aigua en els pous. És en anglès ja que està destinat a membres de la FLM.

WATER DEPTH MEASUREMENT IN THE WELLS

1. Let fallen float in the well until float's bottom touch water surface. If the aluminium wire touches the water it will rust.
2. With one hand goes up the float and the other hand keeps the depth measure.
3. Count how much aluminium wire there are between hand and float: n
4. Measure with tape measure the distance between hand and the last aluminium wire:
 m
5. Distance between the float and the last aluminium wire: A
Note: the first part of rope measures 2 meters and not 1 meter.
Then, $B = m + A$
6. Water depth measure: C
 t : total well depth
 $C = t - B$
7. Look the example in the next page

WATER VOLUME IN THE WELLS

1. We want calculate water volume in wells approximately. We suppose the following picture is a well:



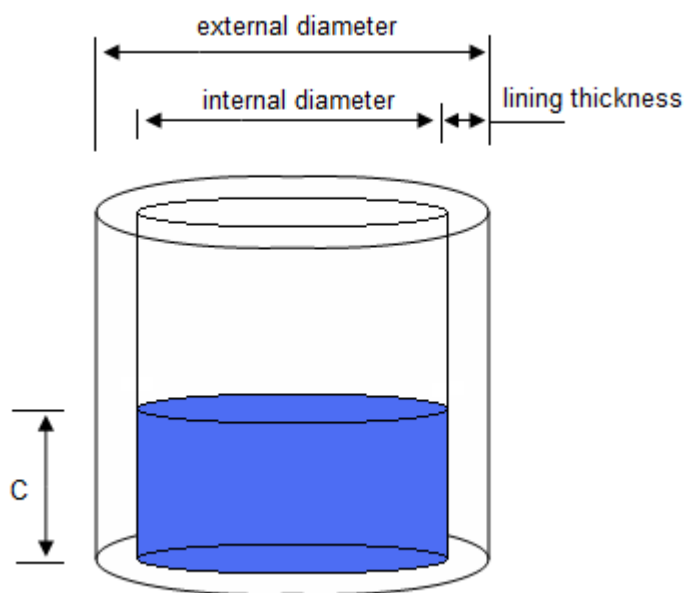


Figura A.1 Representació esquemàtica d'un pou de Vedanthangal

Then the water volume will be:

$$Volume = \pi \cdot \frac{\text{internal diameter}^2}{4} \cdot C = \pi \cdot \frac{(\text{external diameter} - 2 \cdot \text{lining thickness})^2}{4} \cdot C$$

Lining thickness = 0,55 m

External diameter: we find in Well Proforma file



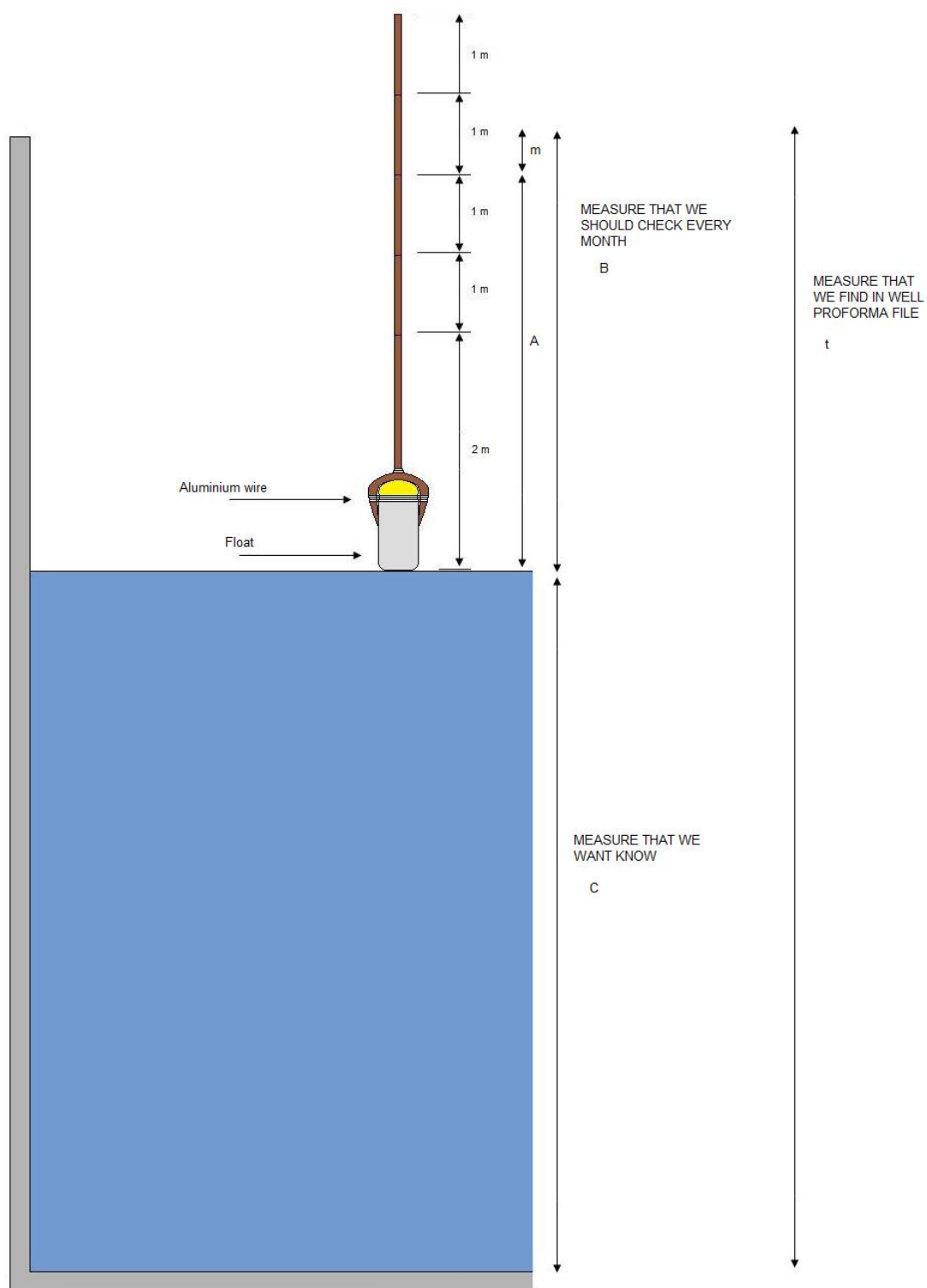


Figura A.2 Esquema de la presa de l'altura entre el nivell de l'aigua i la part superior del pou en un pou qualsevol de Vedanthangal



2008

[illegible][illegible]

2009

[illegible][illegible]

A.3 Full de resultats

Durant l'estada a Vedanthangal es va elaborar un full de càlcul que consta de tres parts. En primer lloc es compon d'una part amb 8 fulles de càlcul, una per cada pou: Chithraikodam, Anamal Nagar, Koodroad, Chittathur, Tureyur, Vinayaganalur, Mettu Theru i Passumbur. En cada una d'elles hi ha unes cel·les per complimentar amb el dia (Day) i l'hora (Time) en el què es van prendre les mesures i l'altura (Measure) compresa entre la superfície de l'aigua i la part més superior del pou en metres. Automàticament el full de càlcul retorna l'altura del nivell d'aigua (Water height) en metres i el volum aproximat d'aigua (Volume) en metres cúbics. L'exemple d'aquest full de càlcul pel pou de Chithraikodam es mostra a continuació:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		Year	Month	Day	Time	Measure (m)	Water height (m)	Volume (m ³)		
3		2008	April	29	10:00	2,67	9,53	278,51		
4		2008	May							
5		2008	June	2	11:27	3,40	8,80	257,18		
6		2008	July	1	11:00	4,50	7,70	225,03		
7		2008	August	1	10:45	4,75	7,45	217,72		
8		2008	September							
9		2008	October							
10		2008	November							
11		2008	December							
12		2009	January							
13		2009	February							
14		2009	March							
15		2009	April							
16		2009	May							
17		2009	June							
18		2009	July							
19		2009	August							
20		2009	September							
21		2009	October							
22		2009	November							
23		2009	December							
24		2010	January							
25		2010	February							
26		2010	March							
27		2010	April							
28		2010	May							
29		2010	June							
30		2010	July							
31		2010	August							
32		2010	September							
33		2010	October							
34		2010	November							
35		2010	December							
36		2011	January							
37		2011	February							
38		2011	March							
39		2011	April							
40		2011	May							
41		2011	June							
42		2011	July							
43		2011	August							
44		2011	September							
45		2011	November							

Figura A.3 Full de resultats pel pou de Chithraikodam

En un altre full de càlcul anomenat *Total*, es mostra el recull de totes les dades que s'han pres i per tots els pous. És una forma de visualitzar el conjunt de tots els resultats. Però l'usuari no



hi afegirà cap dada ja que aquestes provenen dels fulls que s'han esmentat en el paràgraf anterior i que es mostren automàticament en aquesta taula:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
				Chithraikodam			Anamal Nagar			Koodroad			Chittathur	
	Year	Day	Month	Water height (m)	Volume (m ³)	Time	Water height (m)	Volume (m ³)	Time	Water height (m)	Volume (m ³)	Time	Water height (m)	Volume (m ³)
2	2008	29	April	9.53	278.51	10:00	11.39	251.28	10:15	8.68	279.23	10:30	13.74	314.68
3	2008	-	May											
4	2008	2	June	8.80	257.18	11:27	7.20	158.85	12:25	6.87	221.01	12:20	11.88	272.08
5	2008	1	July	7.70	225.03	11:00	6.20	136.78	12:10	3.00	96.51	12:24	9.00	206.12
6	2008	1	August	7.45	217.72	10:45	3.50	77.22	11:05	3.70	119.03	11:10	6.72	153.90
7	2008	0	September	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
8	2008	0	October	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
9	2008	0	November	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
10	2008	0	December	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
11	2009	0	January	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
12	2009	0	February	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
13	2009	0	March	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
14	2009	0	April	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
15	2009	0	May	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
16	2009	0	June	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
17	2009	0	July	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
18	2009	0	August	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
19	2009	0	September	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
20	2009	0	October	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
21	2009	0	November	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
22	2009	0	December	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
23	2010	0	January	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
24	2010	0	February	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
25	2010	0	March	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
26	2010	0	April	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
27	2010	0	May	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
28	2010	0	June	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
29	2010	0	July	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
30	2010	0	August	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
31	2010	0	September	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
32	2010	0	October	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
33	2010	0	November	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
34	2010	0	December	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00
35	2010	0	January	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00

Figura A.4 Full de resultats per a tots els pous

	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA
	Time	Water height (m)	Volume (m ³)	Time	Water height (m)	Volume (m ³)	Time	Water height (m)	Volume (m ³)	Time	Water height (m)	Volume (m ³)	Time
2	10:45	10.40	334.57	11:00			11:15	5.80	169.50	11:30			11:45
3													
4													
5	12:10	8.26	265.72	12:00	9.29	220.71	12:46	0.67	19.58	12:33			13:00
6	12:31	8.30	267.01	12:40	6.80	161.56	13:05	3.30	96.44	12:57	5.50	112.36	13:37
7	11:25	7.40	238.06	11:35	7.85	186.50	12:00	1.80	52.60	11:45	4.00	81.71	12:20
8	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
9	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
10	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
11	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
12	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
13	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
14	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
15	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
16	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
17	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
18	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
19	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
20	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
21	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
22	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
23	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
24	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
25	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
26	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
27	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
28	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
29	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
30	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
31	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
32	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
33	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
34	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00
35	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00	0.00	0.00	0:00

Figura A.5 Full de resultats per a tots els pous (continuació)

Finalment l'arxiu té quatre últimes pestanyes amb els diagrames dels resultats per a diferents períodes de l'any i referents a l'altura del nivell de l'aigua en el pou (Water height) o al volum aproximat d'aigua que conté el pou (Volume).



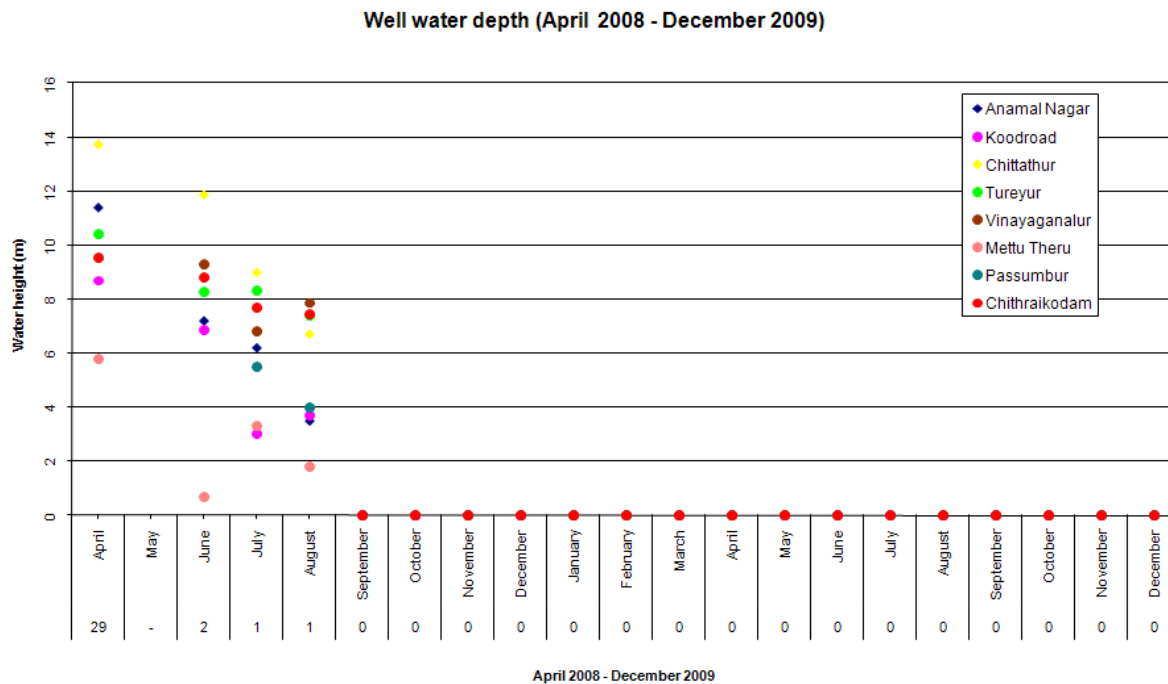


Figura A.6 Diagrama del nivell d'aigua per cada pou en cada mes del període d'Abril a Desembre del 2008

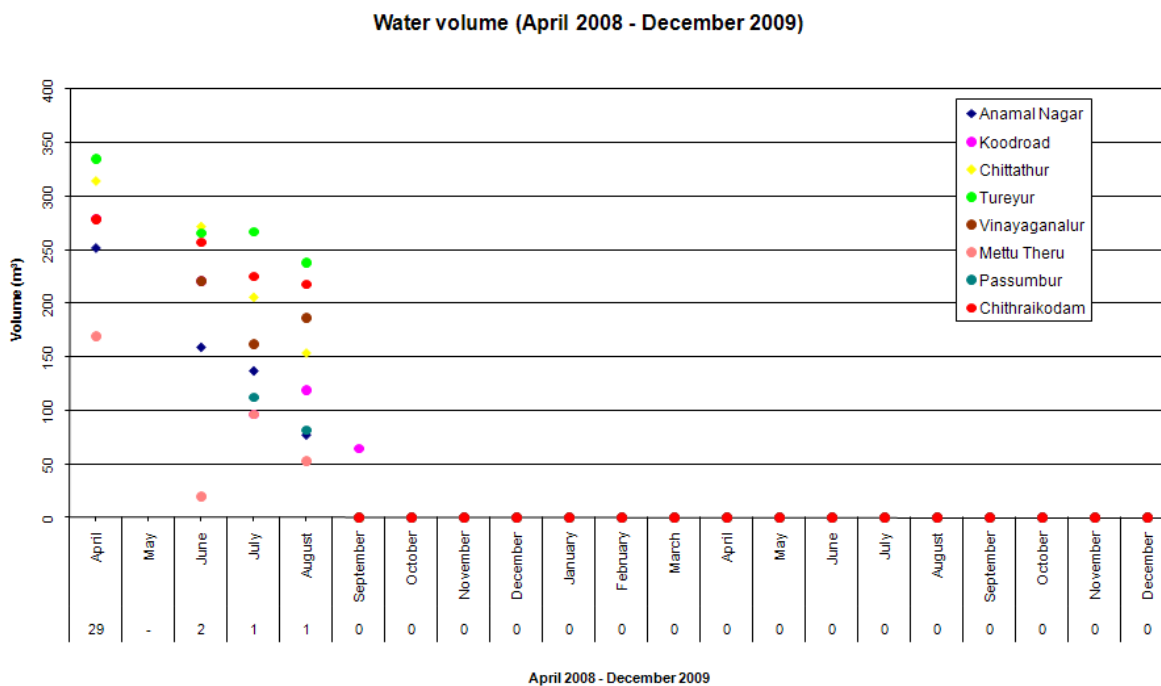


Figura A.7 Diagrama del volum d'aigua aproximat per cada pou en cada mes del període d'Abril a Desembre del 2008





Annex B. Assaigs experimentals per a la implementació del sistema de cloració



B.1 Mesura de clor residual lliure: Mètode DPD

Es poden utilitzar diversos mètodes per determinar el clor residual lliure, però un dels més populars i simples és el mètode de DPD (N,N-dietil-p-fenilendiamina). És una tècnica molt recomanable ja que pot valorar el clor que està en forma lliure a l'aigua separatament del que està combinat [34].

Consisteix en una valoració colorimètrica mitjançant l'addició de reactiu DPD a l'aigua problema. Segons el color resultant es podrà determinar quantitativament el clor residual lliure present en l'aigua. Generalment els equips que es comercialitzen per fer el test, es componen d'una cubeta de dos compartiments amb l'escala de colors incorporada i unes pastilles del reactiu DPD.

Per aquest projecte es va utilitzar un estri d'aquestes característiques anomenat *pooltester*. Aquest producte es va adquirir a Barcelona just abans de marxar cap a l'Índia degut a que allà es desconeixia per complert la comercialització d'aquests.

El *pooltester* tan es pot utilitzar per testar l'aigua recreativa com per l'aigua de consum ja que els límits de detecció inferior i superior són respectivament 0,1 i 6 mg/L o ppm.



Figura B.1 Aspecte del *pooltester*



És molt senzill d'utilitzar. Simplement s'omple i es buida tres cops la cubeta de l'escala de 0 a 1 mg/L amb l'aigua problema. S'introdueix un últim cop l'aigua a testar. Seguidament s'afegeix una pastilla DPD i s'agita fins que la pastilla s'ha dissolt completament. L'aigua canvia a color rosat. Ràpidament es col·loca la cubeta al damunt d'un fons blanc (com pot ser un full) i per semblança amb l'escala de colors de l'estri, es llegeix el contingut en clor lliure present en l'aigua.

Aquest mètode pot comportar un cert error en el resultat final degut a que l'escala de colors és un degradat de rosats bastant semblant entre ells i per tant es un prova bastant subjectiva. Per això, es recomana que aquest test sempre el realitzi la mateixa persona.

B.2 Obtenció de l'hipoclorit de sodi

La cerca d'hipoclorit de sodi a la zona no va ser una tasca fàcil. La població de Vedanthangal únicament coneix el ja esmentat *bleaching powder*. Però a través de contactes de la FLM es va aconseguir obtenir inicialment hipoclorit sòdic al 5-6% en ampolles de 500 mL per proves experimentals i posteriorment hipoclorit sòdic al 5-6% en dipòsits de 50 L.

Tan l'hipoclorit de sodi utilitzat per a la confecció de la corba de la demanda de clor com l'usat per a la cloració de l'aigua van ser adquirits a Chennai, però en empreses diferents ja que un es volia en molt poques quantitats i l'altre no.

Es varen comprar dues ampolles de 500 mL d'hipoclorit de sodi al 5-6% en clor a l'empresa Chenchems (veure Annex G) per determinar la corba de la demanda de clor. I l'hipoclorit de sodi per clorar provenia de l'empresa Vasu Chemical Industries (veure Annex G) situada també a Chennai i a on, per aquest projecte, es va adquirir un dipòsit de 50 L d'hipoclorit de sodi al 5-6% en clor.

B.3 Determinació del *break point* de l'aigua i del clor utilitzat

Per tal de determinar la corba de la demanda de clor per l'aigua de l'SCI, es va portar a terme un mètode molt simple, barat i ràpid, adequat al context de la zona. Per realitzar-lo es varen utilitzar ampolles de plàstic, un recipient mesurat de 25 mL, una xeringa, un cronòmetre, pastilles DPD, el *pooltester* (veure Annex B.1) i hipoclorit sòdic al 5-6% en clor adquirit a Chenchems (veure Annex G i Annex B.2).



Els passos que es van seguir van ser:

1. Omplir una ampolla de plàstic de 25 L de l'aigua que cau just abans d'entrar al tanc de 1000 L. Sacsejar l'ampolla amb l'aigua al seu interior i buidar-la. Repetir l'operació tres cops. Tornar a agafar aigua i tapar l'ampolla. Aquesta serà l'aigua a mostrejar.
2. Amb el recipient mesurat omplir exactament fins a 1 L d'aigua i fer-hi una marca.
3. Omplir i buidar tres cops l'ampolla d'1L d'aigua a mostrejar per impregnar-la amb aigua problema.
4. Omplir fins a la marca d'1 L amb l'aigua problema.
5. Afegir-hi gota a gota l'hipoclorit sòdic al 5-6%, tancar l'ampolla i sacsejar-la un instant.
6. Esperar 30 minuts.
7. Testar l'aigua amb el *pooltester*.

És important procurar de deixar oberta l'ampolla que conté l'hipoclorit de sodi el mínim de temps possible ja que aquest s'evapora fàcilment.

Amb aquest procediment es van dur a terme dos tipus d'assaigs, el primer, amb una ampolla d'1 L i el segon, amb una ampolla de 2 L per tal que els resultats fossin una mica més precisos. En cada un dels assaigs es van anar addicionant gota a gota l'hipoclorit de sodi fins a obtenir entre un 0,7 i 0,8 mg/L de clor residual lliure. S'ha de remarcar que en recollir l'aigua de mostreig es va procedir ràpidament a realitzar l'experiment. Aquests anàlisis es van dur a terme en dos dies consecutius.

Resultats:

Es pren 20 gotes d'aigua com 1 mL d'aigua. També se sap que la densitat del NaClO és 1210 mg/mL per la dissolució al 5,5% en massa. Així doncs, suposant que una gota d'hipoclorit de sodi al 5-6% aproximadament té la mateixa densitat que una gota d'aigua i suposant que tot l'hipoclorit sòdic està al 5,5% es pot determinar la quantitat de desinfectant per litre afegit de la següent manera:



$$\frac{5,5g \text{ NaClO}}{100g \text{ NaClO al 5,5\%}} \cdot \frac{1,21g \text{ NaClO al 5,5\%}}{1mL \text{ NaClO al 5,5\%}} \cdot \frac{1mol \text{ NaClO}}{74,4g \text{ NaClO}} \cdot \frac{10^3 mL \text{ NaClO al 5,5\%}}{1L \text{ NaClO al 5,5\%}} = 0,89mol / L \quad (\text{Eq B.1})$$

Per l'assaig amb 1 L d'aigua:

$$\frac{x \text{ gotes}_{\text{NaClO al 5,5\%}}}{1L \text{ H}_2\text{O}} \cdot \frac{0,001L \text{ NaClO al 5,5\%}}{20 \text{ gotes}_{\text{NaClO al 5,5\%}}} \cdot \frac{0,89mol \text{ NaClO}}{1L \text{ NaClO al 5,5\%}} \cdot \frac{74,4g \text{ NaClO}}{1mol \text{ NaClO}} \quad (\text{Eq B.2})$$

Per l'assaig amb 2L d'aigua:

$$\frac{x \text{ gotes}_{\text{NaClO al 5,5\%}}}{2L \text{ H}_2\text{O}} \cdot \frac{0,001L \text{ NaClO al 5,5\%}}{20 \text{ gotes}_{\text{NaClO al 5,5\%}}} \cdot \frac{0,89mol \text{ NaClO}}{1L \text{ NaClO al 5,5\%}} \cdot \frac{74,4g \text{ NaClO}}{1mol \text{ NaClO}} \quad (\text{Eq B.3})$$

A la Taula B.1 i a la Taula B.2 es mostren les gotes d'hipoclorit sòdic afegides per cada assaig i la quantitat d'hipoclorit sòdic que representen aquestes gotes calculades a partir de les expressions (Eq B.4) i (Eq B.5). Finalment, a la darrera columna, s'indica el clor residual lliure obtingut a partir del *pooltester*.

Data: 24 d'abril del 2008		
Núm. gotes	NaClO afegit (mg/L)	Clor residual (mg/L)
1	3,33	<0,1
2	6,66	0,1
3	9,98	0,3
4	13,31	0,4
5	16,64	0,5
6	19,97	0,7

Taula B.1 Assaig 1 de la demanda de clor en 1L d'aigua



Data: 25 d'abril del 2008		
Núm. gotes	NaClO afegit (mg/L)	Clor residual (mg/L)
1	1,66	0
2	3,33	0
3	4,99	0
4	6,66	0,1
5	8,32	0,2
6	9,98	0,3
7	11,65	0,4
8	13,31	0,4
9	14,97	0,6
10	16,64	0,7
11	18,30	0,7
12	19,97	0,8
13	21,63	0,8

Taula B.2 Assaig 2 de la demanda de clor en 2L d'aigua

Els resultats estan en consonància ja que per cada dos gotes de NaClO afegides per l'assaig 2 s'obté els mateixos resultats de clor residual lliure que els de l'assaig 1. Així doncs, segons aquests resultats, per tal d'obtenir una aigua amb 0,4 mg de clor residual lliure per cada litre d'aigua s'han d'afegir 11,65 mg de NaClO/L d'aigua. S'ha escollit aquest valor per ser el menor ja que com s'ha esmentat, el *pooltester* té implícit un cert error experimental i es vol que l'aigua tractada tingui el mínim sabor de clor possible.

B.4 Clor necessari per a la desinfecció del tanc de 1000 L

Es calcula la quantitat de NaClO que s'ha d'afegir al tanc de 1000 L per tal d'obtenir 0,4 mg/L de clor residual lliure. Com que l'hipoclorit de sodi que s'utilitzarà en el sistema és d'entre el 5 i el 6 % en massa, es simplifiquen els càlculs suposant que tot es troba al 5,5% en massa.



Es calcula el volum d'aigua que conté el tanc de 1000 L:

$$R_{\text{tanc}} = 0,5 \text{ m}$$

$$H_{\text{tanc que s'omple}} = 1 \text{ m}$$

$$V_{H_2O} = \pi r^2 H = \pi \cdot 0,5^2 \cdot 1 = 0,785 m^3 = 785 L \quad (\text{Eq B.6})$$

Per tant en 785 L d'aigua s'haurà d'afegir la següent quantitat d'hipoclorit sòdic:

$$785 L H_2O \cdot \frac{11,65 mg NaClO}{1 L H_2O} \cdot \frac{1 g NaClO}{10^3 mg NaClO} \cdot \frac{1 mol NaClO}{74,4 g NaClO} \cdot \frac{1 L NaClO 5,5\%}{0,89 mol NaClO} = \quad (\text{Eq B.7})$$

$$= 0,138 L NaClO 5,5\% = 138,1 mL NaClO 5,5\%$$

Per tant es necessita afegir 138,11 mL de NaClO al 5-6% per tal d'obtenir l'aigua de l'SCI a 0,4 mg/L de clor residual lliure.

B.5 Cabal de la bomba volumètrica

Per determinar el cabal de la bomba s'han utilitzat dos mètodes molt simples degut al material de què es disposa.

- **1r mètode**

Per realitzar la prova s'utilitza una proveta de 25 mL, una ampolla d'aigua de 2 L, una olla de cuina i un cronòmetre.

S'omple l'ampolla amb 2 L exactes d'aigua mesurats amb la proveta i s'hi fa una marca. Seguidament s'omple l'olla amb 10 L d'aigua mesurats amb l'ampolla marcada als 2 L. Es fa una marca a l'olla als 10 L d'aigua. D'aquesta manera es té un recipient que pot mesurar 10 L d'aigua.

Es posa en funcionament la bomba volumètrica que extreu l'aigua del subsòl a l'SCI. A continuació es recull l'aigua que omple el tanc amb l'olla mesurada al mateix temps que es posa en marxa el cronòmetre. S'intenta que l'olla estigui el més paral·lela possible amb l'horitzontal. Es para el cronòmetre quan l'aigua arriba a la marca de 10L i es pren nota del resultat del cronòmetre.



Es repeteix la prova 3 cops i s'obtenen els resultats següents:

	Temps (s)
Prova 1	34
Prova 2	35
Prova 3	35

Taula B.3 Resultats del temps necessari per omplir un recipient de 10L amb l'aigua procedent de la bomba d'extracció d'aigua del subsòl

Es calcula el cabal amb els valors obtinguts i es fa la mitjana:

$$\frac{(10L/34s + 10L/35s + 10L/35s)}{3} \cdot \frac{3600s}{1h} = 1038,65L/h \quad (\text{Eq B.8})$$

Així doncs la bomba volumètrica omple el tanc de 1000 L amb un cabal de 1038 L/h

- **2n mètode**

Es mesura el radi i l'altura del tanc. La prova consisteix en cronometrar el temps necessari per omplir el tanc.

$$R_{\text{tanc}} = 0,5 \text{ m}$$

$$H_{\text{tanc que s'omple}} = 1 \text{ m}$$

$$V_{H_2O} = \pi r^2 H = \pi \cdot 0,5^2 \cdot 1 = 0,785m^3 \quad (\text{Eq B.9})$$

Es cronometra el temps que tarda la bomba en omplir aquest volum. La prova es fa dos cops:

$$\left. \begin{array}{l} t_1 = 2979s \\ t_2 = 2984s \end{array} \right\} Q_{\text{bomba}} = \frac{0,785/2979 + 0,785/2984}{2} = 2,63 \cdot 10^{-4} m^3/s = 947,84L/h \quad (\text{Eq B.10})$$

Fent la mitja dels dos temps s'obté que el tanc tarda aproximadament 2982 s en omplir-se. I que per tant, el cabal de la bomba volumètrica és 947,84 L/h.

La primera prova és més inexacte ja que la mesura i l'horitzontalitat de l'olla impliquen molts



errors en el resultat final i el fet d'extrapolar el volum d'aquest recipient a un de 1000 L també fa que l'error augmenti. Així doncs, se suposarà que la bomba volumètrica fa arribar al tanc de 1000L, 947,84 L d'aigua per hora.

B.6 Calibració de la bomba d'injecció

Com ja s'ha comentat a la memòria, la bomba disposa d'un ajustador de la freqüència de les pulsacions mitjançant el qual s'ajusta la velocitat d'injecció de l'hipoclorit de sodi. En aquest apartat es determina la quantitat de volum que injecta la bomba i les freqüències amb què ho porta a terme.

Per determinar aquestes dues característiques de la bomba s'utilitza un cronòmetre i un recipient mesurat de 25 mL.

S'omple el tanc de la bomba dosificadora amb hipoclorit de sodi al 5-6% obtingut a l'empresa Vasu Chemical Industries (veure Annex B.2 i Annex G) . S'acciona la bomba d'injecció i es posa en marxa el cronòmetre just quan la primera fracció de volum d'hipoclorit de sodi cau en la proveta de 25 mL. Es comptabilitzen les pulsacions que tarda en omplir la proveta de 25 mL i s'anota el nombre de pulsacions i el temps. En cada assaig es va variant la freqüència de les pulsacions, s'inicia la prova al 30% i s'acaba al 7,5%.



Els resultats obtinguts es mostren a la següent taula juntament amb el cabal d'injecció de la bomba dosificadora calculat a partir dels resultats:

Freqüència (%)	Temps (s)	Núm. pulsacions	Cabal d'injecció (L/h)
30	44	19	2,05
30	43	19	2,09
30	43	19	2,09
25	52	19	1,73
25	52	19	1,73
25	52	19	1,73
20	63	19	1,43
20	63	19	1,43
20	63	19	1,43
15	82	19	1,10
15	82	19	1,10
15	83	19	1,08
10	1116	19	0,08
10	157	19	0,57
10	148	19	0,61
10	189	19	0,48
7,5	>1800	-	

Taula B.4 Resultats obtinguts del cabal d'injecció de la bomba dosificadora a diferents freqüències d'operació

Per cada 25 mL la bomba realitza 19 pulsacions. Així doncs, cada pulsació injecta un volum de 1,316 mL. Anteriorment s'ha calculat experimentalment que s'han d'addicionar 138,11 mL de solució d'hipoclorit de sodi al tanc de 1000 L (Veure Annex B.4). Per tant, la bomba haurà de realitzar 105 pulsacions.

Com s'ha determinat en l'apartat anterior, la bomba d'extracció d'aigua del subsòl omple tot el tanc en 2982 s i es volen afegir 138,11 mL de NaClO. Llavors, el cabal amb què ha de



funcionar la bomba dosificadora és:

$$\frac{138,11 \text{ mL NaClO}}{2982 \text{ s}} \cdot \frac{1 \text{ mL NaClO}}{10^3 \text{ L NaClO}} \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 0,1667 \text{ L/h} \quad (\text{Eq B.11})$$

Segons els resultats obtinguts de la Taula B.4, per tal que la bomba dosificadora operi amb aquest cabal (0,1667 L/h) s'ha de posar en funcionament a una freqüència per sota del 10%.

Mirant els resultats de la Taula B.4 es veuen irregularitats en les pulsacions de la bomba per sota del 15% de freqüència. Després d'observar la inestabilitat de la bomba en aquest mode d'operació es va contactar amb els proveïdors. Aquests van confirmar la sospita que es tenia, és a dir, aquesta bomba dosificadora no pot operar per sota del 15% de freqüència de pulsacions.

B.7 Proves d'operació de la planta pilot

En aquest apartat s'expliquen els assaigs realitzats amb el sistema de cloració per tal d'obtenir aigua clorada amb un clor residual de 0,4 mg/L. Degut a que la bomba no pot treballar per sota del 15% de freqüència es fan les proves utilitzant algun dels següents principis:

- Dissoldre encara més la solució d'hipoclorit sòdic.
- Addicionar hipoclorit sòdic durant menys temps del què el tanc tarda en omplir-se.

Amb el temps i el material de què es disposava es van poder finalitzar amb èxit quatre assaigs.

- **1a prova: Bomba al 20% addicionant 138,11 mL de NaClO al 5,5%**

Es fan uns càlculs previs per saber quina dissolució d'hipoclorit sòdic s'ha de preparar per afegir 138,11 mL de NaClO al 5,5% i per fer funcionar la bomba dosificadora al 20% de pulsacions.

Sabent per l'apartat B.5 que la capacitat del tanc és de 0,785 m³ i que la bomba d'extracció d'aigua del subsòl opera a 947,84 L/h, es calcula el temps que tardarà en omplir-se el tanc i per tant el temps que també estarà funcionant la bomba d'injecció de NaClO:



$$0,785m^3 \cdot \frac{1s}{2,63 \cdot 10^{-4} m^3} \cdot \frac{1h}{3600s} = 0,828h \quad (\text{Eq B.12})$$

Per l'apartat B.6, se sap que la bomba funcionant al 20%, injecta hipoclorit de sodi amb una velocitat de 1,43 L/h. Per tant, el volum que injectarà la bomba en el temps que s'omple tot el tanc és:

$$0,828h \cdot \frac{1,43L}{1h} = 1,184L \quad (\text{Eq B.13})$$

Així doncs, la solució d'hipoclorit que s'haurà de diluir és:

$$\frac{138,11mL NaClO 5,5\%}{1,184L H_2O} = 116mL NaClO 5,5\% / LH_2O \quad (\text{Eq B.14})$$

Aquesta dissolució es pot realitzar afegint 0,464 L de NaClO per cada 4 L d'aigua. Per aquesta primera prova es fa una aproximació tenint en compte que en la preparació de la dissolució no s'utilitzarà aigua destilada sino aigua contaminada bacteriològicament de l'SCI, s'afegixen 500 mL de NaClO per cada 4L d'aigua.

Un cop s'ha preparat la dissolució de NaClO es procedeix a executar la prova. Inicialment s'acciona la bomba d'extracció d'aigua del subsòl i seguidament la bomba d'injecció operant al 20% de pulsacions. Quan s'ha omplert el tanc es paren les dues bombes. Es deixa reposar l'aigua del tanc durant 30 min per tal que el clor tingui temps de reaccionar. A continuació s'extreu una mostra d'aigua del tanc i es comprova la quantitat de clor residual lliure amb el pooltester.

El resultat de la prova és de 1 mg/L i per tant és superior al esperat (0,4 mg/L).

- **2a prova: Bomba al 20% addicionant 69,68 mL de NaClO al 5,5%**

Es fa una dissolució de 250 mL de NaClO al 5,5 % per cada 4 L d'aigua en el tanc de la bomba d'injecció. Com que la bomba dosificadora operant al 20% adiciona un cabal de 1,43 L/h (veure apartat B.6) i el tanc tarda 2982 s (veure apartat B.5) a omplir-se, en aquestes condicions, la bomba dosificadora injectarà un total de 1,18 L. Tal com es mostra a l'equació següent, arribaran 69,68 mL de NaClO al 5,5% al tanc de 1000 L.



$$1,18L \cdot \frac{250mL NaClO 5,5\%}{4,250L Dissolució} = 69,68mL NaClO 5,5\% \quad (Eq B.15)$$

Després d'haver omplert el tanc es deixa reposar el sistema durant 30 min i després es pren nota del clor residual lliure utilitzant el pooltester.

El resultat de la prova és de 0,6 mg/L i per tant superior al esperat (0,4 mg/L).

- **3a prova: S'addiciona 50 mL de NaClO directament al tanc**

S'afegeixen directament al tanc de 1000 L, 50 mL de solució d'NaClO al 5-6% abans d'omplir el tanc. En tancar la bomba després d'haver omplrt el tanc es deixa reposar el sistema durant 30 min. Transcorregut aquest temps, s'extreu una mostra d'aigua i es comprova la quantitat de clor residual lliure amb el pooltester.

El resultat de la prova és de 0,5 mg/L i per tant superior al esperat (0,4 mg/L).

- **4a prova: Bomba al 20% addicionant 42,65 mL de NaClO al 5,5%**

Es fa una dissolució de 150 mL de NaClO per cada 4 L d'aigua en el tanc de la bomba d'injecció. Com que la bomba dosificadora operant al 20% adiciona un cabal de 1,43 L/h (veure apartat B.6) i el tanc tarda 2982 s (veure apartat B.5) a omplir-se, la bomba dosificadora injectarà un total de 1,18 L i d'aquesta manera, arribarán 42,65 mL de NaClO al 5,5% al tanc de 1000 L.

$$1,18L \cdot \frac{150mL NaClO 5,5\%}{4,150L Dissolució} = 42,65mL NaClO 5,5\% \quad (Eq B.16)$$

Després d'haver omplert el tanc es deixa reposar el sistema durant 30 min i després es pren nota del clor residual lliure utilitzant el pooltester.

El resultat de la prova és de 0,4-0,5 mg/L.

Neteja del tanc

Després de cada prova, el tanc es va haver de netejar per complert per tal de que no hi haguéssin residus d'hipoclorit de sodi i provocar així interferències en els resultats experimentals. La neteja del tanc implicava estar omplint i buidant el tanc contínuament durant gairebé tot un dia. Finalment quan ja no es percebia olor a clor en l'aigua es feia el test de clor



residual lliure amb el pooltester i es continuava netejant fins que la prova sortís negativa respecte al clor residual lliure.





Annex C. Anàlisi de l'aigua de l'SCI



C.1 Aigua procedent de l'aquífer (4 de Març del 2008)

Telephone: ~~22501028~~ 22501028

Telegram : DOWASE



DIRECTORATE OF PUBLIC HEALTH AND PREVENTIVE MEDICINE

DEPARTMENT OF WATER AND SEWAGE EXAMINATION

No. L.Dis.No.316/C/2008(5(576) misc.592.

Dated.....14.3.2008.....

From Tmt.S.MEENAKSHMI, M.Sc.,
THE CHIEF WATER ANALYST, I/c.
Department of Water and Sewage Examination,
King Institute Campus, Guindy,
Chennai-600 032.

To
M/s Tamil Nadu Foundation Inc. USA.,
No.27, Taylors Road,
Kilpauk, Chennai-600010

Sir,

Subject.—Report on examination of water samples from

The source particulars of the sample of water stated to have been collected on 4.3.2008 and the results of analysis are furnished overleaf.

The sample of water is colourless and clear in physical appearance.

Judged by the results of analysis, the given water is of satisfactory physico-chemical ^{and bacteriological} quality for drinking purpose.

Bacteriologically, it shows absence of coliform bacteria.

However, as a measure of abundant hygienic safety, the water drawn from the source should be disinfected w either in the over head tank (or) at the sump with BIS grade stable bleaching powder at a dose of 4 grams per 1000 litres of water with a retention time of 30 minutes prior to drinking use.

[Signature]
for CHIEF WATER ANALYST.

Copy to: lab, file.

c1/20.3



misc.592

RESULTS OF EXAMINATION OF SAMPLES OF WATER

From Tamil Nadu Foundation No.27, Taylors Rd,Kilpauk,-Ch-10

Collected by M.Yuvaraj(Co-ordinater)

Date of Collection 4.3.2008

Date of Receipt 4.3.2008

Source as per label

Bore well in the SC I compound Vallayaputhur Rd.
Vedanthangal panchayat


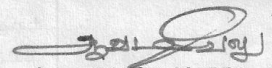
Bacteriological Examination	Total colonies per ml. on agar at 37°C	50		
	MPN of Coliform bacteria per 100 ml	-0-		
	Nature of Coliform bacteria isolated			
	Results of vibrio test			
Physical Examination	Colour	colorless		
	Turbidity (Units)	4		
	Smell	none		
Chemical Examination (in mg/l)	Total solids	430		
	Carbonate hardness as CaCO ₃	188		
	Non-Carbonate hardness as CaCO ₃	0		
	Total hardness as CaCO ₃	188		
	Chloride as Chlorine	76		
	Ammoniacal nitrogen	-		
	Albuminoid nitrogen	-		
	Oxygen absorbed (Tidy's test)	0.08		
	Nitrate nitrogen	0.5		
	Alkalinity, as CaCO ₃	0		
		192		
	Fluoride as Fluorine	0.2		
	PH	7.2		
	Iron as Fe Total	nil		
	Ferrous	nil		
	Manganese as Mn	nil		
	Qualitative-			
	Nitrite nitrogen	nil		
	Sulphate	trace		
	Phosphate	trace		
	Toxic substances	-		
	Electrical conductivity (Reciprocal megohms Cm. at 20°C)	620		

Microscopical Examination

Amorphous matter



C.2 Aigua posterior a l'entrada al tanc de 1000 L (21 Juny del 2008)

Telephone: 22501025 2250 1028 Telegram : DOWASE		
DIRECTORATE OF PUBLIC HEALTH AND PREVENTIVE MEDICINE DEPARTMENT OF WATER AND SEWAGE EXAMINATION		
No. L.Dis.No.860/C/2008(741) misc.116.		Dated.....6.6.2008.....
From Tmt.S.MEENAKSHI, M.Sc., THE CHIEF WATER ANALYST, I/c Department of Water and Sewage Examination, King Institute Campus, Guindy, Chennai-600 032.	To The Director, Laia Foundation, Vedanthangal, Tamil Nadu-603314.	
<p>Sir,</p> <p style="text-align: center;"><i>Subject.</i>—Report on examination of water samples from</p> <p>The source particulars of the sample of water stated to have been collected on 21.5.2008 and the results of analysis are furnished overleaf.</p> <p>The sample of bore well water is colourless and clear in physical appearance.</p> <p>Chemical analysis reveal that the water is moderately hard in nature. Judged by the results of analysis the given bore well water is of satisfactory physico-chemical quality for drinking purpose.</p> <p>Bacteriologically, it is of poor quality.</p> <p>Hence to ensure hygienic safety, the water drawn from the source should be disinfected daily either in the over head tank (or) at the sump with BIS grade stable bleaching powder at a dose of 4 grams per 1000 litres of water with a retention time of 30 minutes prior to drinking use(or) the water may be passed through any online water disinfectant unit available in the market prior to drinking use. The test for chlorine demand shows the break point at 1.2 mg/l of chlorine.</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> for CHIEF WATER ANALYST.</div> <div style="margin-top: 20px;">Copy to: lab, file.</div> <div style="margin-top: 10px;">ci/9.6</div>		
GCP- 275-2—25,000 Cps. —11-12-06 [P4-12]		(P.T.O. for results)



misc.116

RESULTS OF EXAMINATION OF SAMPLES OF WATER

From Laia Foundation, Vedanthangal, Tamil Nadu-603314.Collected by M.YuvarajDate of Collection 21.5.2008Date of Receipt 21.5.2008Source as per label Bore well in the SCI compound Valayaputhur Rd. Vedanthangal panchayat

Bacteriological Examination	Total colonies per ml. on agar at 37°C	170			
	MPN of Coliform bacteria per 100 ml.	1100			
	Nature of Coliform bacteria isolated.	Citrobacter Freundii II			
	Results of vibrio test				
Physical Examination	Colour	Colorless			
	Turbidity (Units)	4			
	Smell	none			
Chemical Examination (in mg/l).	Total solids	510			
	Carbonate hardness as CaCO ₃	188	Extra test: Chlorine demand break point = 1.2 mg/l of chlorine		
	Non-Carbonate hardness as CaCO ₃	28			
	Total hardness as CaCO ₃	216			
	Chloride as Chlorine	84			
	Ammoniacal nitrogen	-			
	Albuminoid nitrogen	-			
	Oxygen absorbed (Tidy's test)	0.16			
	Nitrate-nitrogen	0.5			
	Alkalinity, as CaCO ₃	0	Phenolphthalein		
	Methyl Orange	188			
	Fluoride as Fluorine	0.2			
	PH	7.1			
	Iron as Fe Total	nil			
	Ferrous	nil			
	Manganese as Mn	nil			
	Qualitative—				
	Nitrite nitrogen	nil			
	Sulphate	trace			
	Phosphate	trace			
	Toxic substances	-			
	Electrical conductivity (Reciprocal megohms Cm ³ at 20°C)	730			
Microscopical Examination		Amorphous matter			





Annex D. Visita al Institute of Minerals and Materials Technology (IMMT) de Bhubaneswar



Aquest centre de recerca, gestionat pel govern d'Orissa (est de l'Índia) i situat a la seva capital, Bhubaneswar, s'especialitza en proveir coneixement i donar suport a processos i productes per al desenvolupament donant especial èmfasis en la conservació i la utilització sostenible a partir de l'ús de materials o fonts naturals. L'IMMT treballa en diverses àrees d'investigació del món de la mineralogia i dels materials.

Els filtres Terafils es van dissenyar en el departament de *Design & Rural Technology* del IMMT. Aquest departament treballa en productes per obtenir aigua potable, en cuines amb baixa contaminació mediambiental, en eines per processar i emmagatzemar cereals, en fondre materials no ferrosos, en materials ceràmics i terracota, en tractaments calorosos de diversos materials, etc. Es tracta d'un departament que desenvolupa productes mitjançant tecnologies respectuoses amb el medi ambient per a facilitar serveis bàsics de la vida rural índia.



Figura D.1 Diferents tamanyes de filtres Terafil amb i sense el seu suport.

La visita es va efectuar gràcies al cap del departament, l'enginyer mecànic Surendra Khuntia. En la trobada, a més a més de presentar demostracions del bon funcionament dels filtres



Terafil, es van mostrar la resta de productes amb què treballen. També van proporcionar informació tècnica dels filtres Terafil.

Primerament es van mostrar els diversos tipus de filtres, és a dir, els de mida gran (220 mm de diàmetre) i els de mida petita (100 mm de diàmetre) amb i sense el seu suport, que és el disc blanc que es pot veure en algun dels filtres de la Figura D.1. En la imatge també es pot observar de color vermell i situat a la dreta de la fotografia, l'aspecte dels fregalls apropiats per netejar aquests filtres.

L'empresa que comercialitza amb els filtres Terafil (Modern Pottery Industry) ho fa amb el dipòsit de plàstic de color blau que es mostra a la Figura D.2. L'altre envàs confeccionat a base de fang actualment encara no es comercialitza. Encara que aquest té bones qualitats com la de conservar l'aigua fresca i amb bon gust, el fet de que sigui molt fràgil i pesat fa que no sigui viable econòmicament.





Figura D.2 Imatge de dos tipus d'envasos per contenir els filtres

La IMMT va preparar una demostració de la capacitat d'aquests filtres per eliminar la terbolesa present en l'aigua. En la Figura D.3 s'observa l'aigua que es va utilitzar. En la següent fotografia, la Figura D.4, es mostra el muntatge i com l'aigua després de filtrar-se no presenta terbolesa.





Figura D.3 Imatge d'aigua tèrbola amb tres filtres Terafil



Figura D.4 Muntatge dels filtres Terafil per demostrar l'eliminació de la terbolesa de l'aigua



Amb la mateixa aigua tèrbola de la Figura D.3 es va fer bombejar i passar a través de filtres Terafil. Aquest combinació es mostra a la Figura D.5. de la mateixa manera l'aigua a la sortida era clara i totalment transparent.



Figura D.5 Muntatge de filtració d'aigua amb filtres Terafil i una bomba volumètrica

Com s'ha comentat la IMMT ha dissenyat filtres amb major àrea superficial indicats per tractar majors quantitats d'aigua. En el laboratori es van mostrar dos d'aquests muntatges, un amb capacitat per emmagatzemar 750 L (veure Figura D.8) i l'altre de 3000 L (veure Figura D.6). A l'interior d'aquests tancs hi ha una planxa situada a la meitat superior del tanc que suporta els filtres com es pot veure a la Figura D.7. Els filtres són de 220 mm de diàmetre i funcionen de la mateixa manera que els de 100 mm. Aquests filtres també s'han de fregar periòdicament per tornar a obrir porus. Aquesta operació es pot realitzar quan ja no queda aigua en el compartiment on hi ha els filtres. Si s'instal·la una sortida d'aigua en el mateix compartiment no és necessari treure els filtres per netejar-los.





Figura D.6 Aspecte frontal del tanc de 3000 L amb filtres Terafil



Figura D.7 Aspecte dels filtres Terafil a l'interior del tanc de 3000 L





Figura D.8 Tanc de 750 L amb filtres Terafil

D.1 Documentació dels filtres Terafil

La IMMT va proporcionar un llibret amb el funcionament dels filtres, el seu adequat manteniment i les proves analítiques fetes a l'aigua filtrada amb filtres Terafil, aquest es mostra a continuació. També han fet un fulletó amb la informació bàsica per a l'ús dels filtres que es mostra al final d'aquest l'apartat.

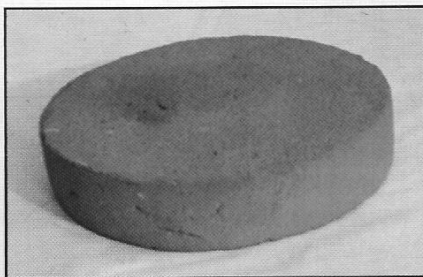


Principle and State-of-art of Terafil Water Filtration Systems

S. Khuntia

*Design & Rural Technology Dept.
Institution of Minerals and Materials Technology
Bhubaneswar-751013*

TERAFIL™ is a burnt red clay porous media used for filtration and treatment of raw water into clean drinking water, which is invented by Institute of Minerals and Materials Technology (Formerly Regional Research Laboratory) (CSIR), Bhubaneswar since 1998. The 'TERAFIL' is produced from the mixture of red clay (silt clay), river sand and wood saw dust, without use of any chemicals. The dough of the mixture of these materials is sintered at high temperature in a low cost coal / wood fired furnace to make the terracotta disc porous. During sintering process, the wood particles are burnt and clay particles are sintered around the sand particles leaving elliptical / circular



TERAFIL filtration disc

large size pores in between. The pores are not connected with each other, unlike ceramic white filter candles, but separated by very thin clay walls (membranes) which are semi-permeable in nature. The thin clay walls contain ultra-fine capillary openings. The capillary openings in a thin clay wall (membrane) bridge a set of the large pores on its either sides. During filtration process in the Terafil, water flows from one pore to another pore through the capillary openings of the clay walls (membranes) by the pressure of water on the Terafil, and the pores always work like micro-reservoirs for holding water inside the Terafil. When the Terafil is rigidly fixed at bottom of a container and raw water is allowed to pass through the Terafil, then raw water is filtered leaving behind the sediments and impurities on top surface of the Terafil. The average diameter of the capillary openings in the thin clay walls (membranes) of the Terafil is in sub-micron size, therefore almost all suspended particles & microbes etc. in the raw water can not travel along with the filtered water inside the Terafil. These impurities are removed from top surface of Terafil time to time without clogging its core, for which long operational life of the Terafil is obtained. The Terafil is activated during sintering process and the clay is negatively charged, for which soluble iron and some heavy metals present in raw water are also removed by ion-exchange or adsorption process, and the same gets precipitated on the top surface of the Terafil during use. In this way turbid raw water can be filtered and treated to get clean drinking water. About 99% of turbidity, 90-95% of micro-organisms, 75-95% of soluble iron, colours etc. are effectively removed from the raw water during filtration through the Terafil. 100% bacteria can be removed when a pinch of bleaching powder is added to a liter of filtered water. Rate of filtration is dependant upon turbidity and pressure of the raw water over the Terafil. The filtrates clog the top surface of the Terafil over time during use and hence reduce the flow rate. Therefore scrubbing or cleaning of top surface of the Terafil with a soft nylon brush or coir or similar abrasive materials or by water jet is necessary to remove the sediments and open the new pores for rejuvenation of filtration process. However quality of filtered water does not alter during entire life of Terafil, although thickness of the Terafil is reduced by scrubbing its top surface during the filtration process. The TERAFIL can be made in any shape; but circular disc shape is more preferable in respect of high strength, long operational life, simple production process, easy fixing with container or holder, high rate of filtration, and easy operation & maintenance.

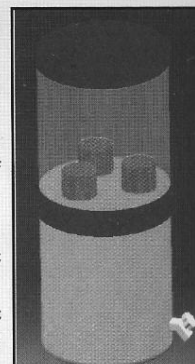


2006-07. After detail discussion and demonstration of different Terafil water filtration systems with Govt. of Orissa, Hon'ble Chief Minister of Orissa has entrusted IMMT-Bhubaneswar to develop a durable, low cost semi-domestic 30 liter capacity Terafil water filter with food grade plastic containers for supply of clean drinking water in



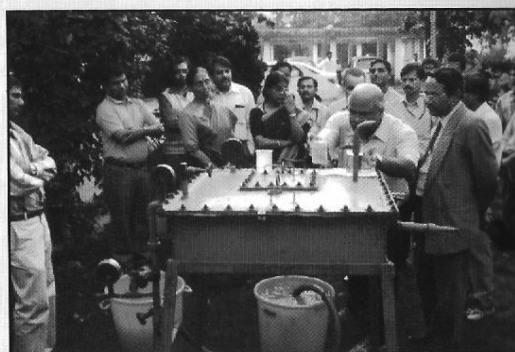
TERAFIL WATER FILTER launched by Hon'ble Chief Minister of Orissa on 10th August 2007

Anganwadi centers, health centers, schools etc for improvement of health of children of Orissa. The food grade containers are developed by IMMT and being produced by Central Plastic Engineering & Technology (CIPET), Govt. of India, Bhubaneswar. Terafil filtration disc are manufactured by the experienced licensee of IMMT. The filter is assembled, tested & packed by IMMT-Bhubaneswar. Govt. of Orissa has funded a project to IMMT to develop and supply 80,000 sets of Terafil water filter fitted with food grade containers in first phase. 7,000 sets of filters have been supplied to Women &



Terafil Water Filter with Food Grade Plastic Containers

Child welfare dept. and Health dept, which has been distributed in different districts of Orissa by Government during 2007 especially in interior areas of Orissa. Terafil water filters have proved to remove excess iron, turbidity and certain bacteria from raw water successfully, and improved the quality of drinking water substantially with minimum investment. It is most important to note that the filters are being operated and maintained by the users without help of any technical support. Present cost of 30 lit capacity Terafil water filter with food grade containers is Rs.345/- (without profit to IMMT). Rate of filtration with turbid raw water is 3 - 4 lit/hr. It is expected that life of the filter will be ten years, whereas life of Terafils discs will be 3-5 years depending upon use & turbidity of raw water. Therefore it is expected that Terafil water filters will a boon to poor people of the society for supply of clean drinking water with negligible investment, and its technology will sustainable in near future. Terafil water filtration systems can remove excess iron from ground water effectively in any part of the country.



*2000 lit/hr cap. on-line terafil filter
Visit of Secretary, Deptt. of Drinking Water Supply, Govt. of India.*



Physico-Chemical Aspects of Iron Remediation in Water by Terafil™ Filters

S. Anand and B. K. Mishra

*Institute of Minerals and Materials Technology
Bhubaneswar 751 013*

INTRODUCTION

It is quite true that safe drinking water is a concern for the health and well-being of people living in rural areas. And, people are well aware of this fact. As a government sponsored research organization we provide research and development support to find a solution for the drinking water problem that can be applied across rural India using the best possible method available anywhere in the world. Our safe drinking water program, centers on a simple, yet effective purification technique using Terafil™ filters. These are burnt porous red clay candles/discs used for filtration and treatment of turbid raw water. It removes 99.99% turbidity, 90-99% iron, color, bad odor, and improves the test of water during filtration making it potable at an affordable cost. The unit is designed to act on water from any source and purify it. What guarantees the success of this initiative is that the raw materials for the filter are inexpensive and locally available and it involves micro-enterprisers for mass production.

We live on the blue planet with two-thirds of the Earth's surface covered by water. Yet, more than one billion people still lack safe and clean drinking water. In India, about 85% of rural population depends on ground water; in urban areas 60% of the population depends on surface water sources. In rural as well as urban India the availability and quality of water are questionable. These figures are quite alarming that pose a serious challenge before the scientific community. The urgency to look into preventive and remedial measures for getting clean drinking water cannot be overemphasized.

The Indian standard specifications for drinking water are (IS:10500) : pH 6.5 to 8.5, turbidity 10, Ca 75, Mg 30, Cu 0.05, Fe 0.3, Mn 0.1, Cl⁻ 250, SO₄²⁻, F⁻ 0.6 to 1.2, Hg 0.001, Cd 0.1, Se 0.01, As 0.05, Pb 0.1 and Zn 5 mg/liter. At many places the ground water is highly contaminated especially with respect to iron, fluoride, and arsenic. The iron content may be as high as 15 mg/liter while the acceptable limit in drinking water is 1 ppm. The Institute of Minerals and Materials Technology (IMMT) has been working on the development of filtration technology especially to remove iron and bring it down to the acceptable levels for drinking purposes. The iron content of the contaminated water has been successfully brought down to < 1 mg/liter. This paper focuses on aqueous iron chemistry with special reference to the iron remediation in terafil filters.

SLUDGE FORMATION DURING FILTRATION

The terafil water filter is simple device made out of burnt red clay. It has a interconnected porous structure that limit the size of the suspended material in clean water. The iron precipitates as sludge at the top of the filter discs as shown in Fig. 1. The main observations made from the Terafil filters are:

- (i) Precipitated sludge settles at the top of disc filter. It is recommended that the disc be cleaned once in a week or so.
- (ii) If the initial pH is in acidic range, the purified water is obtained at a higher pH while in case, the pH of impure water is in alkaline range (> 7.0), the purified water pH decreases. For a typical sample the pH changes from 6.92 to 7.13.
- (iii) Irrespective of initial iron concentration of contaminated water, the filtered water contains less than 1 mg/liter which is considered as the acceptable limit for drinking water.
- (iv) The filter has a life time which depends on the initial iron content of water and how frequently it is subjected to cleaning.



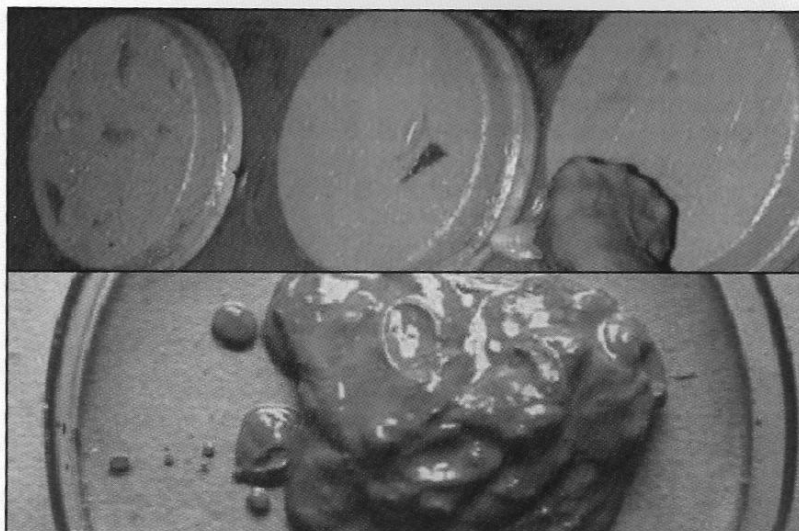


Fig. 1. Sludge formation on Terafil filters fitted in a water tank.

The chemical analysis of a typical sludge sample is given in Table 1. The data indicates that iron is the predominant component of the sludge with minor quantities of Ca, Mg, Al, P and S. These elements would be present as oxides/hydroxides/oxy-hydroxides. All the iron present in the sludge was found to be as Fe^{3+} .

Table 1. Typical chemical analysis of the sludge

Element	Wt. %
Fe	60.75
Al	0.17
Ca	1.03
Mg	0.12
P	0.19
S	0.02

The XRD pattern of the sludge is shown in Fig 2. It does not show very sharp peaks indicating that the sludge is having a very low crystallinity confirming its amorphous nature. However, the broad peaks at d values of 2.49, 1.47 and 2.03, correspond to ferrihydrite $\text{Fe}_5\text{O}_7(\text{OH}) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. The peaks corresponding to 4.35 and 2.36 can be assigned to ferric-hydroxide $\text{Fe}(\text{OH})_3$. The peak at d value of 2.49 is common to both ferrihydrite and ferric-hydroxide. The high iron content of sludge suggests that along with the two identified iron compounds, it is likely that amorphous ferric oxide may also be present.

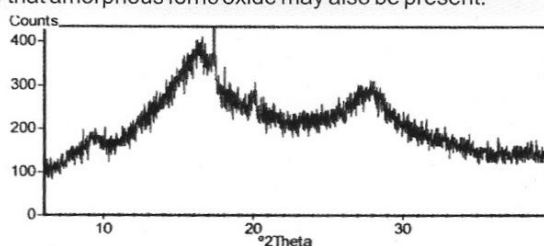


Fig. 2. XRD spectra of a typical sludge.



Fe precipitation in presence of O_2

When we look into a simplified pH-potential diagram of iron-water system (Fig. 3), it is evident that the soluble Fe^{3+} species will be stable under oxidizing conditions up to a pH of around 2 while the Fe^{2+} species will be stable under mild reducing oxidizing conditions up to a pH of around 6.5. In case of presence of sulphur species the stability regions would change and the soluble species such as $Fe(OH)^{2+}$, $Fe(OH)_2^+$, $Fe(OH)^+$, $Fe(OH)_3^-$ can be stable in as high a pH range as 10 to 12. Hence the expected iron species in impure water may be the ones mentioned above. Both the chemical analyses as well as the XRD data confirm that the remediation of iron takes place via formation of ferric hydroxide/ferrihydrites suggesting that any soluble ferrous ion species will oxidize before forming the sludge.

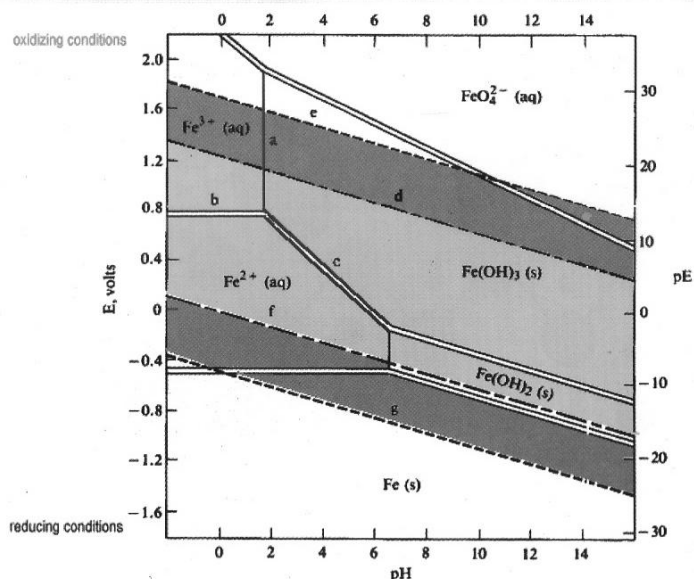


Fig. 3. Simplified Pourbaix diagram for iron solutions.

Fe precipitation in absence of O_2

When the impure water samples are subjected to purification in closed systems wherein the aerial oxygen is not available and the only source of oxygen is in the dissolved water, an exchange of ions from the filter surface may be taking place. A typical structure of a 2:1 (tetrahedral:octahedral) clay mineral is shown in Fig. 4. This type of clay structures allows exchange of cations to take place. In fact, one of the original filters used to treat water was the greensand filter. The active material in greensand is glauconitean iron potassium silicate, that has ion exchange properties.

Natural clays are layer silicates composed of a sheet structure with a particular stacking sequence. For example, montmorillonite is a natural clay, has a 2:1 layered structure; a single layer of aluminum octahedron is sandwiched between two layers of silica tetrahedra. Some of the Al^{+3} and Si^{+4} ions can be replaced by lower valence ions. Such type of clay is known to allow iron to adsorb onto itself. As water passes through the clay filter, soluble iron from solution gets adsorbed on available sites and later react to form insoluble iron compounds. The insoluble iron forms a sludge which needs to be regularly removed. Such an exchange of ions is also responsible for iron removal in terafil system. However, further studies need to be carried out to confirm such a mechanism.



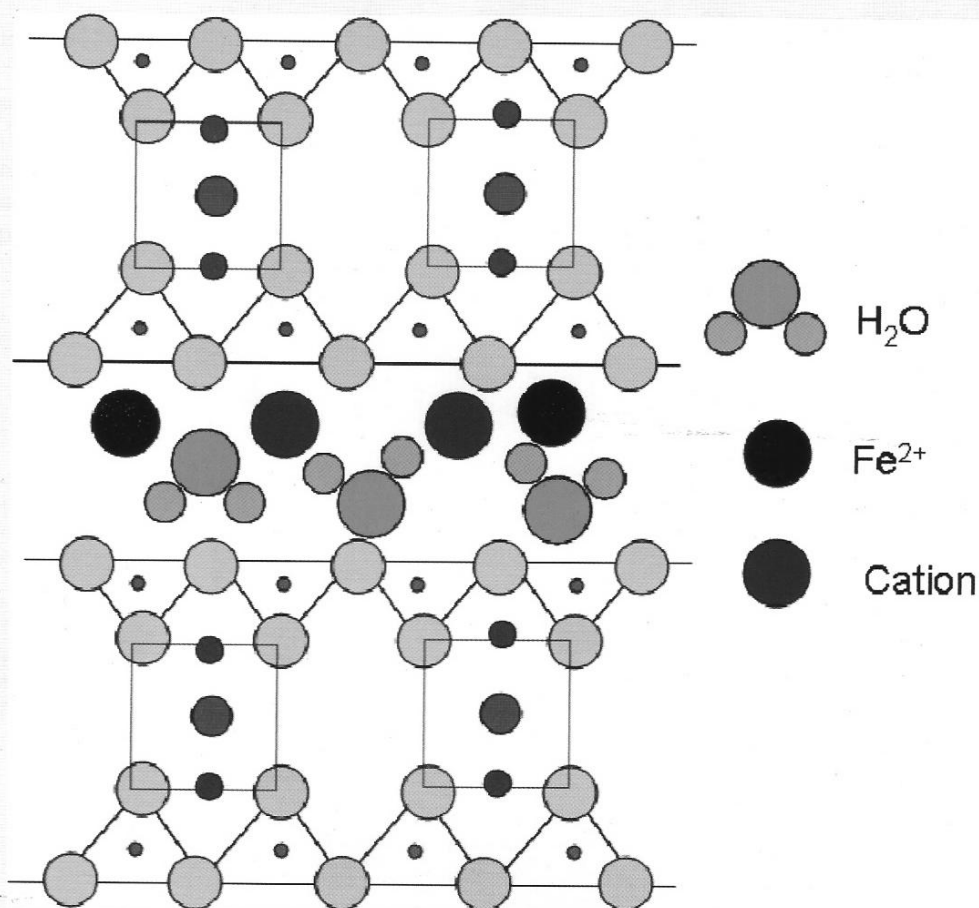


Fig. 4. Schematic representation of 2:1 clay mineral.

CONCLUSION

We have attempted to study the physico-chemical characteristics and formation of the Fe-sludge during filtration in a Terafil filter system. The XRD patterns shows that the sludge is primarily composed of ferric hydroxide and ferrihydrite. The high iron content estimated by chemical analysis indicates the presence of amorphous iron oxide. The absence of any ferrous iron in the sludge suggests that the ferrous iron is first oxidized to ferric iron followed by precipitation as oxide/hydroxide/ferrihydrite.

The Terafil filter provides a simple and affordable solution for those who do not have access to safe drinking water. The supply of clean water particularly in the rural pockets of India appears to be no longer a far cry it is a reality to be made an example of.



SOME RESULTS OF TERAFIL WATER QUALITY**Description of the sample : Water, Collected in 10.8.07**

Analytical Report along with Drinking Water Specification, Bureau of Indian Standard (BIS)

Sl.No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	BIS, limit
Turbidity	7	nil	6	nil	6	nil	8	nil	7	nil	8	nil	9	nil	6	nil	7	nil	6	nil	10	nil	12	nil	5 NTU
pH	5.42	6.7	5.3	6.5	5.3	6.7	5.4	6.3	5.4	6.4	5.1	7.0	5.28	6.4	5.26	6.8	5.46	7.5	5.35	7.4	5.46	7.3	5.4	7.4	6.5-8.5
Total Hardness	20	50	30	40	30	50	30	40	30	30	30	50	30	50	30	40	40	60	20	60	40	50	20	60	300 mg/L
Iron	4.5	0.2	1.3	0.1	1.1	0.2	3.9	0.1	2.3	0.1	1.7	0.1	1.9	0.1	2.1	0.1	3.8	0.1	5.2	0.1	2.7	0.1	4.7	0.1	0.3 mg/L
Dissolved Solids (TDS)	65	90	64	86	62	88	64	83	62	91	60	94	61	85	60	87	57	103	60	99	61	66	58	96	250 mg/L

TERAFIL WATER Filter, 30 L capacity with food grade plastic container collected on 05.09.07

Analytical Report along with Drinking Water Specification, Bureau of Indian Standard (BIS)

Sl.No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	BIS, limit
Turbidity	9	nil	8	nil	10	nil	11	nil	9	nil	8	nil	9	nil	11	nil	9	nil	9	nil	11	nil	7	nil	5 NTU
pH	5.55	6.63	5.63	6.84	5.63	6.97	5.63	6.68	5.64	6.71	5.54	6.81	5.52	6.56	5.64	6.64	5.60	6.76	5.64	6.64	5.62	5.51	5.70	6.47	6.5-8.5
Total Hardness	15	35	10	47.5	15	47.5	15	40	10	32.5	15	35	10	35	10	35	15	47.5	7.5	40	15	35	17.5	30	300 g/L
Iron	3.2	<0.1	2.1	<0.1	2.2	<0.1	1.78	<0.1	1.25	<0.1	3.11	<0.1	3.15	<0.1	3.5	<0.1	3.22	<0.1	3.21	<0.1	2.89	<0.1	2.78	<0.1	0.3 g/L
Dissolved Solids (TDS)	63.2	99.4	59.2	113	61.3	115	60.1	102	59	94.5	61	103	59	92.6	58.2	94	60.4	106	60.4	88.2	61.5	84.4	62.3	83.5	250 g/L
Cl ⁻	19.5	18	20.4	17	20	18	18	19	16	18	17	18	17	16	17	17	17	17	17	20	15	17	20	15	

TERAFIL WATER Filter, 30 L capacity with food grade plastic container, collected on 25.09.07

Analytical Report along with Drinking Water Specification, Bureau of Indian Standard (BIS)

Sl.No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	BIS, limit
Turbidity	6	nil	6	nil	8	nil	7	nil	7	nil	6	nil	6	nil	7	nil	6	nil	6	nil	7	nil	5	nil	5 NTU
pH	5.59	6.91	5.61	6.78	5.58	5.66	5.64	6.93	5.68	6.87	5.67	6.94	5.69	6.94	5.99	6.68	5.65	6.79	5.66	6.77	5.66	6.90	5.65	6.70	6.5-8.5
Total Hardness	12.5	26.5	10	30	15	30	12.5	37.5	17.5	32.5	15	35	15	25	20	22.5	15	30	17.5	27.5	15	30	15	20	300 mg/L
Iron	1.2	<0.1	1.1	<0.1	1.3	<0.1	1.1	<0.1	0.79	<0.1	1.3	<0.1	1.1	<0.1	1.4	<0.1	1.02	<0.1	1.1		1.4	<0.1	1.4	<0.1	0.3 mg/L
Dissolved Solids (TDS)	78.3	122	78.1	118	78	113	81	136	78	118	79	126	79	124	89	117	78	112	78	111	78	119	78	110	250 mg/L
Cl ⁻	14.2	12.4	12.4	14.2	9.0	12.4	17.8	14.2	14.2	17.8	14.2	14.2	16	12.4	21.2	10.6	17.8	10.6	17.8	17.8	14.2	10.6	14.2	16	



TERAFIL WATER Filter, 30 L capacity with food grade plastic container, 29.11.07

Analytical Report along with Drinking Water Specification, Bureau of Indian Standard (BIS)

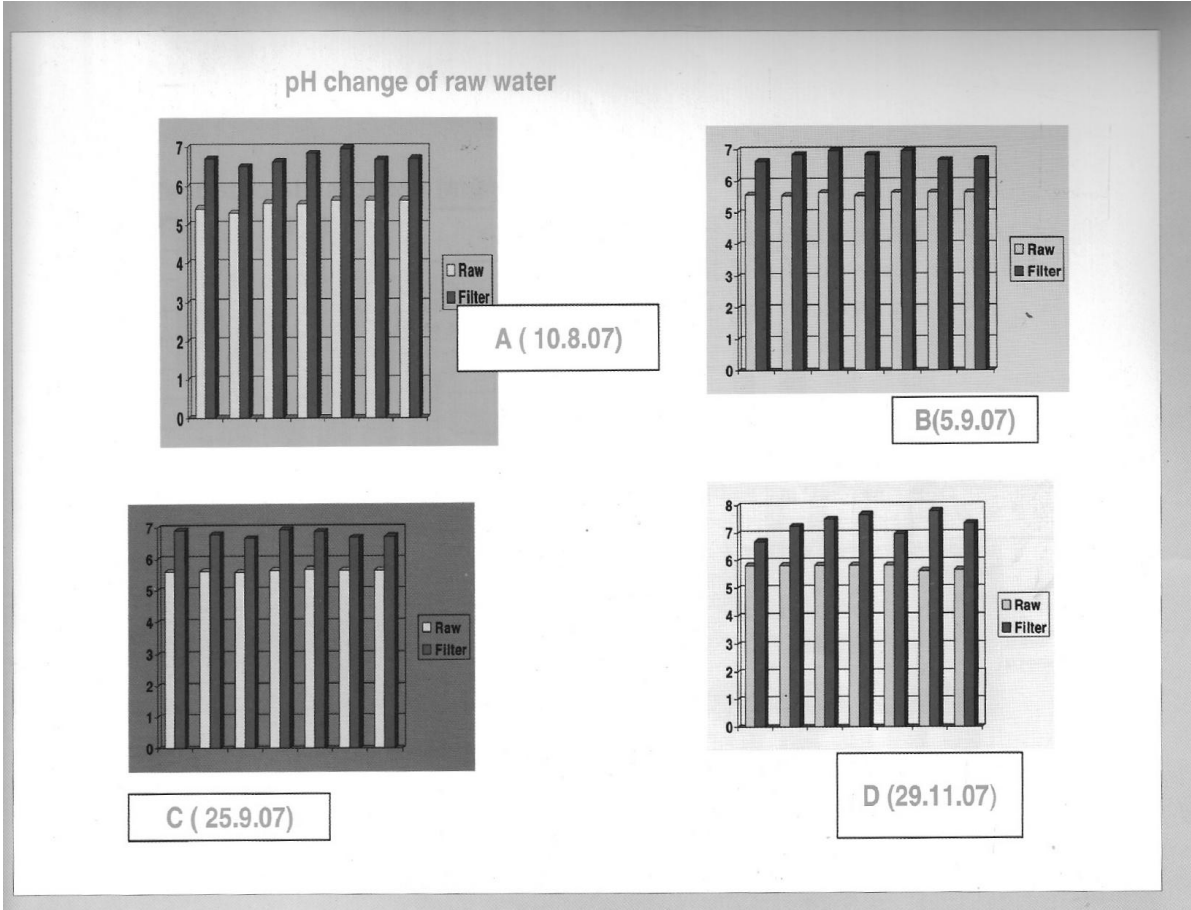
Sl.No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	R	BIS, limit
Turbidity	nil	nil	nil	nil	nil	nil	nil	nil	nil	nil	nil	8	5 NTU
pH	6.72	7.24	7.50	7.67	7.78	7.34	7.60	7.34	7.25	7.69	7.07	5.83	6.5
Total Hardness	50.0	70.0	80.0	80.0	90.0	60.0	70.0	70.0	70.0	50.0	60.0	30.0	300 mg/L
Iron	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.7	0.3 mg/L
Dissolved Solids (TDS)	119	162	127	158	140	153	141	129	115	128	142	136	250 mg/L
Cl	21.0	18.0	21.0	21.0	18.0	25.0	18.0	18.0	21.0	21.0	21.0	25.0	250 mg/L

TERAFIL WATER Filter, 30 L capacity with food grade plastic container, 22.1.08

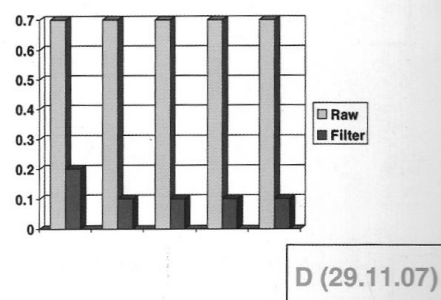
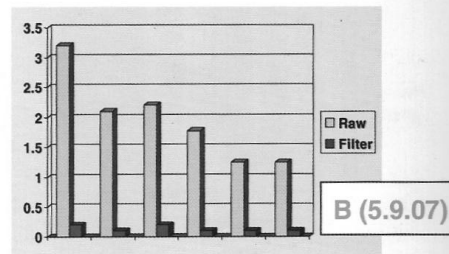
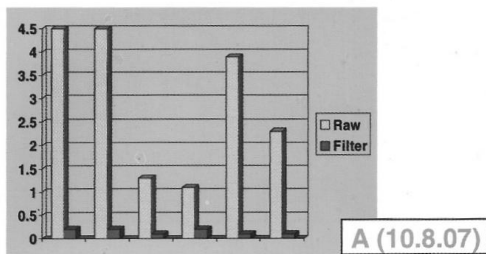
Analytical Report along with Drinking Water Specification, Bureau of Indian Standard (BIS)

Sl.No.	R	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	BIS, limit
Turbidity													5 NTU
pH	5.11	6.82	7.24	6.69	6.62	6.74	6.88	7.15	7.47	7.25	6.82	7.25	6.5 - 8.5
Total Hardness	35	60	80	50	95	65	60	80	95	75	70	80	300 mg/L
F	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.5 mg/L
Iron	0.69	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3 mg/L
Ca	10	14	24	14	18	20	22	24	28	26	22	28	
Mg	4	10	8	6	10	6	2	8	10	4	6	4	
Dissolved Solids (TDS)	62	126	144	105	104	116	118	136	149	136	114	138	250 mg/L
Cl	5	11	13	14	4.5	25	29	32	31	30	27	31	250 mg/L

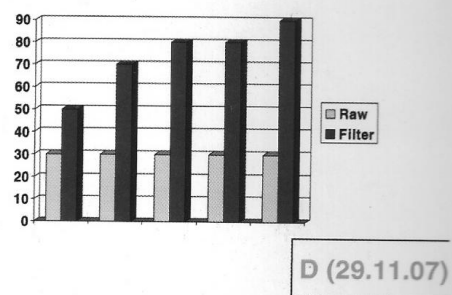
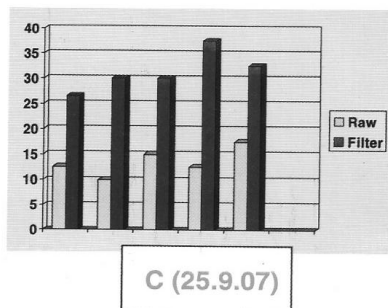
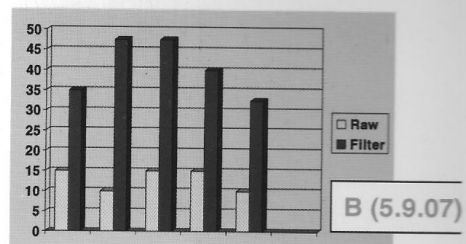
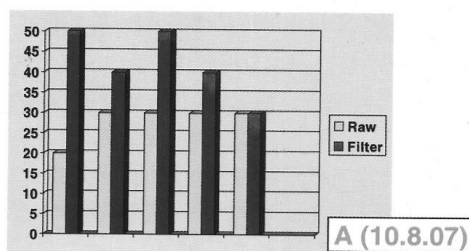




Removal of iron (mg/L) from raw water by passing through terafil



Effect of total hardness (mg/L) from raw water by passing through terafil



TERAFIL WATER FILTER

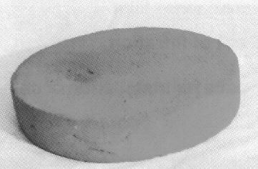
TERAFIL WATER FILTER is a low cost device to filter impure water into clean drinking water. The filter is developed to cater the needs for clean drinking water, especially when the water is rich in sediments, suspended particles, iron and certain micro-organisms causing water borne diseases. It is most suitable for areas where water from both surface & ground water sources like dug wells, ponds, tube wells and rivers is used for drinking purpose. TERAFIL has been developed at the Institute of Minerals and Materials Technology (IMMT), (formerly known as Regional Research Laboratory), Council of Scientific and Industrial Research, Bhubaneswar-751013 after long years of research and trials. The filter is already in use by thousands of households in the state of Orissa in various forms. TERAFIL filtration discs are prepared under license and training from IMMT.

Features of technology:

TERAFIL™ is a burnt red clay porous media used for filtration and treatment of raw water in to clean drinking water. 'TERAFIL' is produced from mixture of red clay (silt clay), river sand and wood saw dust, without using chemicals. The dough of the mixture of these materials is sintered at high temperature in a low cost coal / wood fired furnace to make the terracotta disc porous. During sintering process, the wood particles are burnt and clay particles are sintered around the sand particles leaving elliptical / circular large size pores in between. The pores are not connected with each other, unlike ceramic white filter candles, but separated by very thin clay walls which are semi-permeable in nature. The thin clay walls contain ultra-fine capillary openings. The capillary openings in a thin clay wall bridge a set of the large pores on its either sides. During filtration process, water flows from one pore to another pore through the capillary openings by pressure of raw water over the Terafil, and the pores always work like micro-reservoirs for holding filtered water inside the Terafil. When the Terafil is rigidly fixed at bottom of a container and raw water is allowed to pass through the Terafil, then raw water is filtered leaving behind the sediments and impurities on top surface of the Terafil. The average diameter of the capillary openings in the thin clay walls of the Terafil is in sub-micron size; therefore almost all suspended particles & microbes etc. present in the raw water are unable to travel along the filtered water inside the Terafil. The Terafil is activated during sintering process and the clay is negatively charged. Therefore soluble iron and some heavy metals present in raw water are also removed by ion-exchange and/or adsorption process, which generally gets precipitated on the top surface of the Terafil during use. These impurities / sediments are cleaned from the top surface of Terafil time to time without clogging its core, for which long operational life of the Terafil is obtained. In this way iron rich or turbid raw water can be filtered and treated to get clean drinking water. About 99% of turbidity, 90-95% of micro-organisms, 80-95% of soluble iron, colours etc. are effectively removed from the raw water during filtration process through the Terafil. 100% bacteria can be removed when a pinch (0.01 gm) of bleaching powder is added to a liter of filtered water. Rate of filtration is dependant upon turbidity and pressure of raw water over the Terafil. The filtrates clog the top surface of the Terafil over time during use and hence reduce the flow rate. Therefore scrubbing or cleaning the top surface of the Terafil with a soft nylon brush or coir or similar abrasive materials or by water jet is necessary to remove the sediments and open the new pores for rejuvenation of filtration process. However quality of filtered water is not altered during entire life of Terafil although thickness of the Terafil is reduced by scrubbing its top surface during the filtration process. The Terafil can be made in any shape; but circular disc shape is more preferable in respect of high strength, long operational life, simple production, easy fixing with container or holder, high rate of filtration, and easy operation & maintenance.



Terafil disc fitted with holder

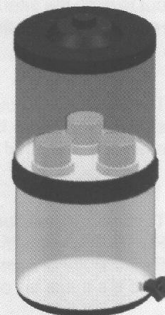


Terafil (red clay) filtration disc

Terafil is being prepared in shape of solid disc of 50 mm thickness and 100 & 220 mm diameter to obtain maximum benefits. Average rate of filtration is 13ml/hr per unit area (cm²) of top surface of Terafil with raw water having 50 NTU turbidity and 250mm water head. Rate of filtration can be increased many folds with increase of water pressure. Average turbidity of the filtered water is in the range of 0.5 to 3 NTU, irrespective of high turbid raw water is used. Similarly iron content of the filtered water is always within permissible limit of BIS even with high iron content (15ppm) raw water is filtered. pH of water is also improved during filtration of acidic water. Therefore the Terafil water filter is able to provide good quality clean drinking water either from surface or ground water sources for a long period without significant maintenance and with minimal expenditure. Moreover the filtrates / sediments collected after filtration through Terafil does not contaminate the water sources. Power is not required for operation of domestic and community Terafil filtration units except pumping of water in to the plant if necessary.

Quality of treated water:

Turbidity	: Within BIS limit
Iron	: Within BIS limit
Micro-organisms	: Close to BIS limit (0.01gm bleaching powder is sufficient to treat one liter filtered water to make complete pathogen free)
Increase of pH	: within 1.0
Color & odor	: Significantly removed
Rate of filtration	: 1 to 10,000 liters /hr depending upon type & capacity of filter.



Domestic Terafil filter



Quality of raw water:

Source	: Surface and ground water
Turbidity	: Up to 500 NTU
Iron	: Up to 15 ppm

Capacity of Terafil water filters:

Rate of filtration	: 1 to 10,000 liters /hr at present
Domestic Terafil water filter	: 15 & 30 liter sizes with 1 to 4 lit/hr rate of filtration.
Community gravity flow Terafil water filter	: 1200, 3000, 10000, 30000, 50000, 80000, 100,000 liter per day.
On-line pressure flow Terafil water filter	: 60 to 10,000 liter per hour

Cost of filtration : Rs.2/- per ton of filtered water

Space for installation of community Terafil water filters: 1 to 300 m² for installation of 1200 to 1, 00,000 lit/day capacities.

Capacity building:



Community Terafil water filter

Terafil filtration disc can be manufactured by small and micro-entrepreneurs, like tiny, cottage, small scale industries and Self Help Groups in any place of the country without any prerequisite conditions. However, raw materials such as red clay, river sand and wood saw dust should be available in the locality. The Terafil production unit requires one 5 hp Atta Chaki (Pulverizer) for grinding red clay, Manual / motor operated sieves, Manual / motor operated mixing machine, hand tools for moulding green Terafil, RCC platforms (60 ft X 40 ft) for sun drying of Terafil, 'Queen' coal/wood fired pottery kiln for sintering of Terafil, and 30ft X 20ft size shed. 3 phase 5 KW power is necessary for operations of the machines. Trained manpower, without any specific expertise, can produce Terafil filtration disc. Local masons and sanitary marts can install the community Terafil water filters using ferro-cement chambers or masonry structures. Domestic Terafil water filters can be made with terracotta, food grade plastic, metallic and ferro-cement containers.

Maintenance of Terafil filters:

The sediment deposits on the top surface of the Terafil discs are to be cleaned once in a week or as and when required, by mild scrubbing with an ordinary plastic scrubber or coir followed by a rinse with cold water. The Terafil discs in domestic or community filters are easy to dismantle / reassemble the by a person of ordinary skill. Always ensure that the Terafils are fitted rigidly on the base of top container with rubber washers in proper places and undamaged in domestic filters. The height of the Terafil discs will reduce over a period of time due to scrubbing but shall remain active till half inch above the plastic holder. Care should be taken not to drop the filter/Terafil discs as it may cause accidental break/crack. During first use of a new filter, fill the filter with water repeatedly during first two days and drain out the filtered water. Consume the filtered water for drinking from third day onwards.



Iron sludge on Terafil discs

Self test:

The transparent colour of the filtered water in the lower container is indicative of proper working of the filter. However the user is advised to ensure that water of about half inch height always stands at the bottom of the top container in empty condition (in case of Terafil fitted with holder is used). Failing of these, the filter discs are to be checked for crack/loose mounting.

Technology transfer:

Technology fee for licensing manufacture of Terafil disc:

Rs.15, 000/- one time payment for micro and small entrepreneurs.
Rs.60, 000/- one time payment for other entrepreneurs.
12.5% service tax extra.



For further details / trade enquiries please contact:

Head, Design & Rural Technology, C/o Director,
Institute of Minerals and Materials Technology, P.O. RRL, Bhubaneswar 751013, India.
Tel (off) : 0674 2581635-39, Fax: 0674 2581637, 2581160
Email- khuntias@gmail.com, skhuntia@immt.res.in

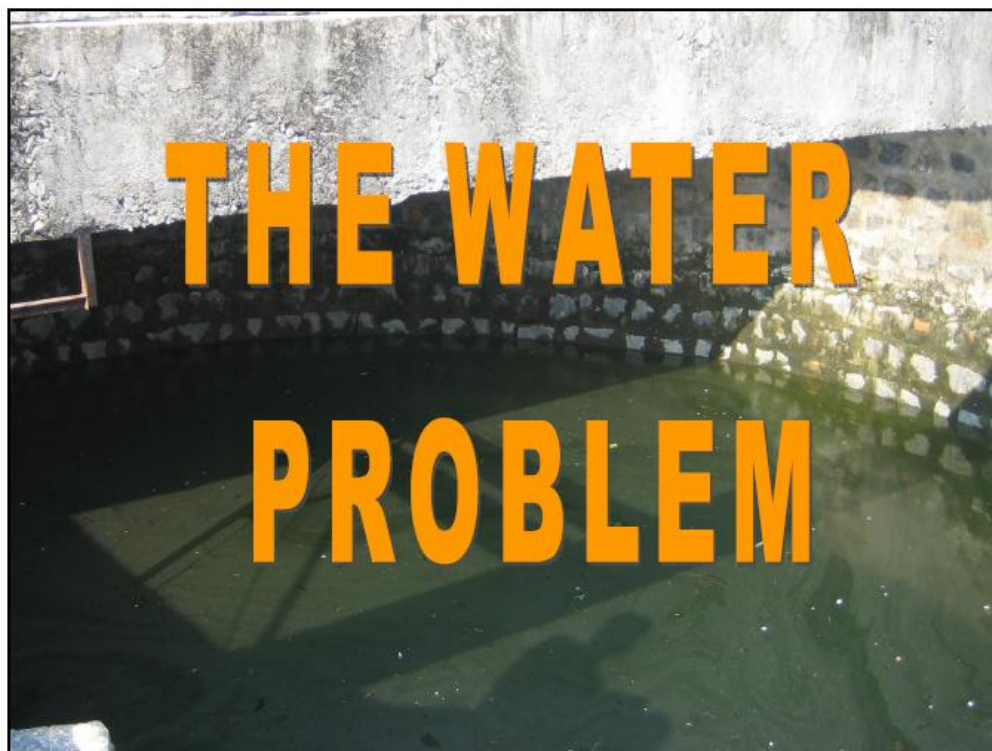





Annex E. Material de capacitació



E.1 Material educatiu entorn del problema de l'aigua i solucions adequades (anglès)





THE ORIGIN OF WATER

Where does water come from?

First, the water evaporates from the lakes and seas.


Second, the evaporated water forms clouds and from the clouds it falls as rain.

Where does water go to?

When the rain falls some of this water goes under the earth. For example the water that you can find in the well.

The rest of the water stays on the surface and forms rivers, streams and lakes.






THE USE OF WATER

What do we use the water for?

For drinking, cooking, washing ourselves, washing the dishes, giving water to animals, watering the plants, etc.



CONTAMINATION OF WATER

How do we contaminate the water?

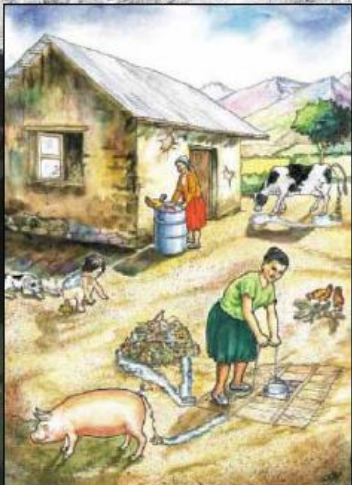
1. People and animals: when we defecate into the open field or near to a water source. Also every time we throw rubbish into lakes, rivers and seas.
2. Industries: throwing waste into rivers, lakes and seas.

Is transparent water always clean?

No.

If we see transparent water, we believe that it is clean, but transparent water can also be contaminated.





HABITS INFLUENCING THE CONTAMINATION OF WATER

Bad habits that contribute to contaminate water:

- ❖ Not cleaning properly the containers where we keep the water.
- ❖ Not covering the containers and wells.
- ❖ Using a dirty rope to pull out water from the well.
- ❖ People or animals defecating near the house or near the family's water sources.



TRANSMISSION CYCLE OF FAECAL MICROBIA

How do faeces contaminate water?

Look at the pictures on your left.

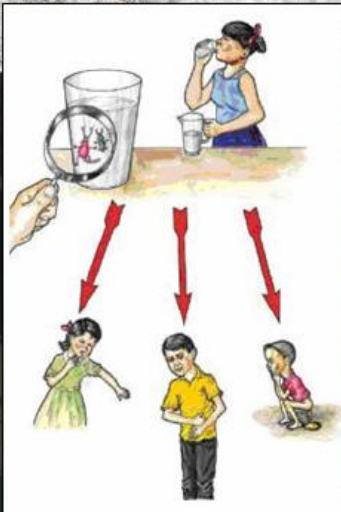
In the first picture a boy is defecating in the open.

In the second the faeces go under the earth and contaminate the water.

In the third people collect contaminated water.

In the last picture a healthy person consumes contaminated water. In this contaminated water there is microbia that produce stomach pain and diarrhoea.





CONSEQUENCES OF CONSUMING CONTAMINATED WATER

What is in the water that the girl is drinking?

Microbia.

Why are the microbia in the water?

Because... Maybe the girl has not cleaned the water container.

Maybe she has not covered the container.

Maybe this water comes from an unsafe source.

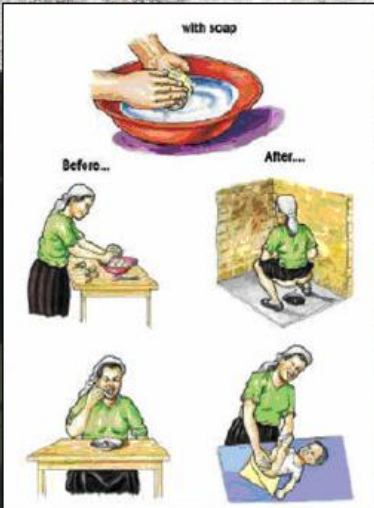
Maybe she has used a dirty rope.

Why does she not see the microbia?

Because they are too small.

What happens to the children after drinking contaminated water?

Vomiting, stomach pain, diarrhoea.



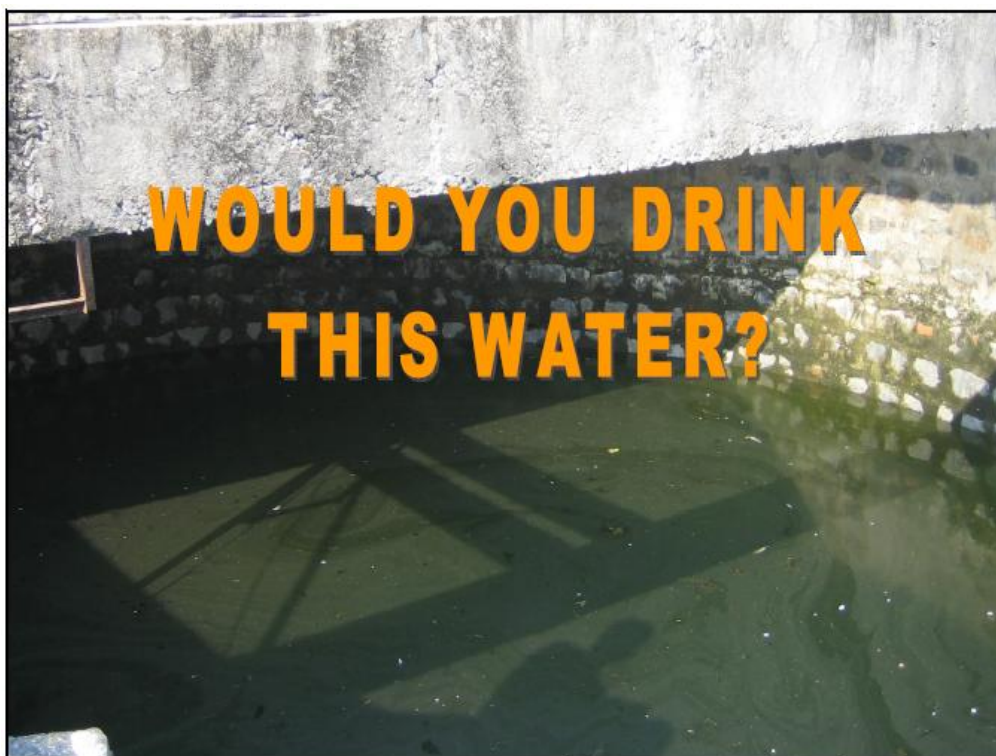
PERSONAL HYGIENE

It is very important to have adequate habits of personal hygiene. This contributes to improve the health of the family.

Mention some important hygiene practices.

- Washing your hands with soap before cooking and eating.
- Washing your hands after using the toilet.
- Not introducing your hands into the water container.





LAKE IN FRONT OF SPIL COMPANY (SATHAMAI)





DRINKING WATER WELL (KODROAD)



DRINKING WATER WELL (METTU THERU)

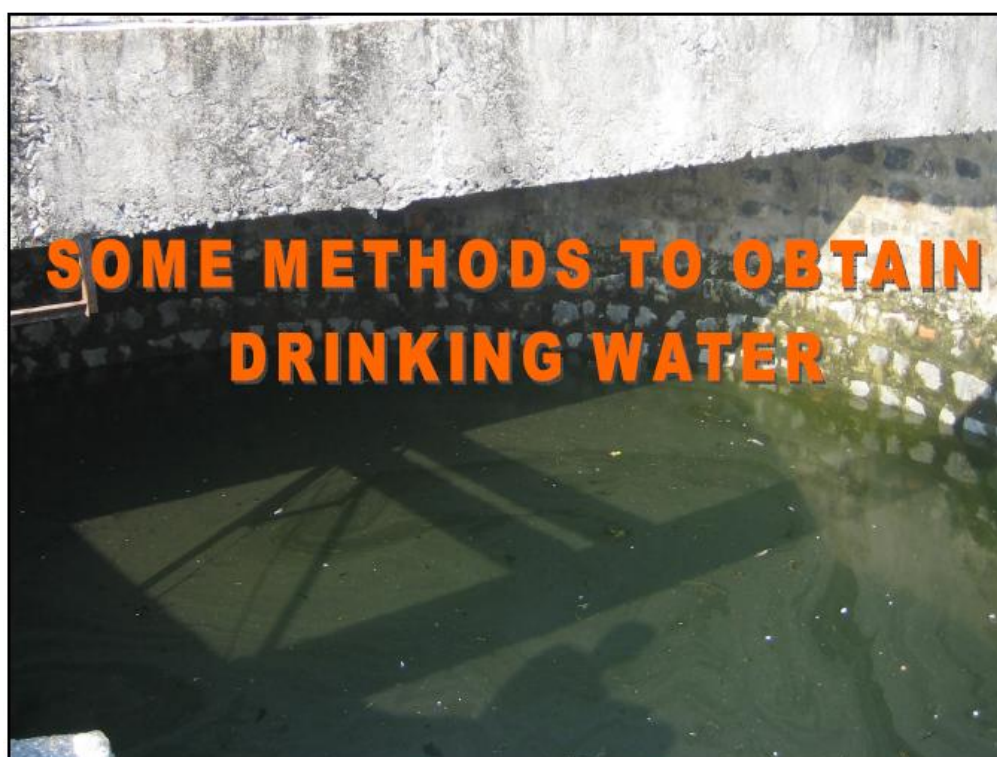




WELL (SCI)



WATER TANK (VALAYAPUTUR)



TERAFIL FILTER (Orissa)

CANDLE FILTER (Chennai)

WATER FILTER

A water filter is very cheap and it is used to transform impure water into clean drinking water.

Maintenance:

The filter and the different parts of the filter have to be cleaned once a week.


Now you will see how to clean the Terafil filter.

Installation of a water chlorification system (Vedanthangal, SCI)

SODIUM HYPOCHLORITE

It's a liquid used to disinfect water. It is added to the water by a pump.



A photograph of a glass filled with water, placed on a stove burner. The water is boiling, with visible bubbles rising to the surface. The background is a dark, textured surface.

BOILED WATER

Boiling is used as a method for water purification. Boiling is not the best method to purify the water but we can use it when we haven't any other method.

**NO MATTER HOW TRANSPARENT
THE WATER SEEMS, WE NEVER
KNOW FOR SURE WHETHER IT IS
DRINKING WATER OR NOT.**

**WE ALWAYS HAVE TO MAKE SURE
THAT WE USE DRINKING WATER IN
ORDER TO AVOID DISEASES.**


**FOR THIS REASON WE HAVE
DIFFERENT SYSTEMS TO PURIFY
THE WATER.**





E.2 Material educatiu entorn del problema de l'aigua i solucions adequades (Tamil)





தண்ணீரின் தொடக்க நிலை

தண்ணீர் எங்கே இருந்து வருகிறது?
முதலில், மழை நீர். ஏரிகள் மற்றும் கடல்களில் தேங்குகிறது.

இரண்டாவதாக மழை நீர் பூமியில் விழுந்து ஆறுகளில் ஓடுகிறது. பிறகு ஆவியாக மாறி திரும்பவும் மழையாக வருகிறது.

தண்ணீர் எங்கே செல்கிறது?

மழை தண்ணீர் நீரோட்டமாக பாய்ந்து சென்று பூமியில் தேங்குகிறது. உதாரணத்திற்கு கிணறு தோண்டும் பொழுது தண்ணீர் கிடைக்கிறது.

தண்ணீர் மேற்பரப்பாக பாய்ந்து சென்று ஆறுகள், ஏரிகள், ஓடைகளில் சென்று பாய்கிறது.





தண்ணீரின் பயன்கள்

எந்தெந்த தேவைகளுக்கு நீங்கள் தண்ணீர் உபயோகப்படுத்துகிறீர்கள்?

குடிப்பதற்கு, சமைப்பதற்கு, பாத்திரங்கள் கழுவுவதற்கு, துணி துவைப்பதற்கு, விலங்குகளுக்கு தண்ணீர் கொடுப்பதற்கு மற்றும் செடிகளுக்கு ஊற்றுவதற்கு etc.



அசுத்தமான தண்ணீர்

எப்படியெல்லாம் நாம் அசுத்தமான தண்ணீராக மாற்றுகிறோம்?

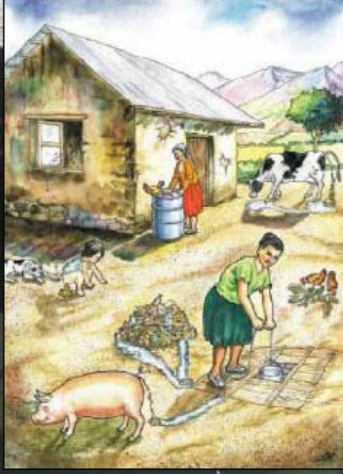
1. மக்கள் மற்றும் விலங்குகள்: விலங்குகளும் மனிதர்களும் திறந்தெளியில் மற்றும் தண்ணீர் இருக்கும் பக்கத்தில் மலம் கழிப்பதால் தண்ணீர் அசுத்தமாகிறது.
2. தொழிற்சாலை: தொழிற்சாலையில் வீணாக வரும் கழிவு நீர்கள் ஆறுகளில் மற்றும் தண்ணீர் ஓடங்களில் கலப்பதால் அசுத்தமான மாறுகிறது.

ஓடும் தண்ணீர் எப்பொழுதும் சுத்தமானதா?

இல்லை

நாம் பார்க்கும் தண்ணீர் சுத்தமான தண்ணீராக தெரிந்தாலும், அவை சுத்தமான தண்ணீர் என்று நம்பமுடியாது. ஏனென்றால் திறந்த வெளியாக இருக்கும் தண்ணீரில் மாசு அடைந்திருக்கும்.





பழக்க வழக்க முறைகளினால் மாசடைந்த தண்ணீர்

தவறான பழக்கவழக்கங்களினால் மாசடையும்
தண்ணீர்:

- ❖ பாத்திரங்களை சுத்தமாக கழுவாமல் தண்ணீர் வைப்பது.
- ❖ பாத்திரங்கள் மற்றும் கிணறுகளை மூடாமல் வைத்திருப்பது.
- ❖ கிணற்றில் நாம் தண்ணீர் எடுக்கும் பொழுது பாத்திரம் மற்றும் கயிற்றில் இருக்கும் அழுக்குகளினால் மாசடையும்.
- ❖ மனிதர்கள் மற்றும் விலங்குகள் வீட்டின் பக்கத்திலேயே மலம் கழிப்பதால் மற்றும் கிணற்றின் பக்கத்தில் தேவையில்லாத கழிவு நீர்களை ஊற்றுவதால் தண்ணீர் மாசடைகிறது.

சுழற்சி முறையாக வரும் நுண்ணுயிர்:

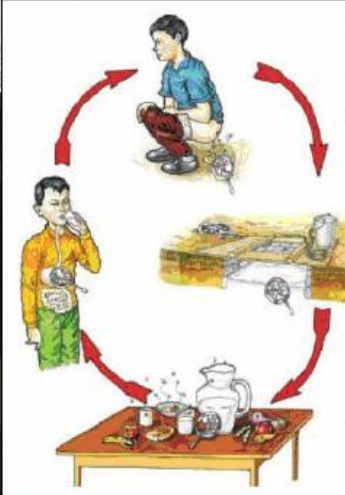
மலம் தண்ணீரில் கலந்து எப்படி அசுத்தமான
தண்ணீராக மாறுகிறது?

உன்னுடைய இடது பக்கத்தில் இருந்து படத்தை பார் இந்த முதல் படத்தில் ஒரு பையன் திறந்தவெளியில் மலம் கழிக்கின்றான்.

இரண்டாம் படத்தில் மலம் பூமிக்கு அடியில் சென்று கிணறுகளில் அசுத்தமான தண்ணீராக கிடைக்கிறது.

மூன்றாம் படத்தில் அசுத்தமான தண்ணீரை மக்கள் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

கடைசி படத்தில் அசுத்தமான தண்ணீரை பயன்படுத்துவதால் மனிதர்களின் உடல்நிலை பாதிப்படைகிறது. இந்த அசுத்தமான தண்ணீரில் உள்ள நுண்ணுயிர்கள் உடம்பினுள் சென்று வயிற்றுவலி மற்றும் வயிற்றுப்போக்கை உண்டாக்குகிறது.





அசுத்தமான தண்ணீரின் ஏற்படும் விளைவுகள்

எங்க கண்ணீரை இங்க பெண் குடிக்கின்றாள்?
நுண்ணுயிரிகள் உள்ள தண்ணீரைக் குடிக்கின்றாள்.

ஏன் நுண்ணுயிரிகள் தண்ணீரில் உள்ளது?

ஏனென்றால்..... பாத்திரத்தை சுத்தமாக
கழுவாமல் தண்ணீர் வைத்து இருப்பார்கள்
பாத்திரத்தை மூடாமல் வைத்திருக்கலாம்.
சுத்தமில்லாத இடத்தில் இருந்து தண்ணீர்
வந்திருக்கலாம்.

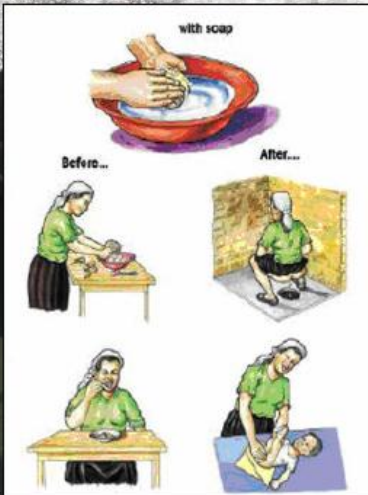
அழுக்கான கயிறுகளினால் தண்ணீர்
எடுத்திருக்கலாம்.

**ஏன் அந்த பெண் நுண்ணுயிர்களை
பார்க்கவில்லை?**

ஏனென்றால் நுண்ணுயிர்கள் கண்ணுக்கு
தெரியாத அளவுக்கு சிறியதாக இருக்கும்.

**அசுத்தமில்லாத தண்ணீரை குழந்தைகள்
குடித்தால் என்ன நடக்கும்?**

வாந்தி, வயிற்று வலி, வயிற்றுப்போக்கு, போன்ற
நோய்கள் வரும்.



தனிப்பட்ட நபர் உடல்நலத்தை பாதுகாத்தல்

முக்கியமாக தனிப்பட்ட நபர் தன்னுடைய
உடல் நலனை கருத்தில் கொண்டு பழக்க
வழக்கங்களை கடைபிடிக்க வேண்டும்.
அதோடு குடும்பத்தின் நலனில்
அக்கறையோடு அவர்களின்
உடல்நலத்தையும் பாதுகாக்க வேண்டும்.

சில சுகாதார முறைகள்.

- சமைக்கும் முன்பும் சாப்பிடுவதற்கு முன்பும்
கைகளை சுத்தமாக சோப்பு போட்டு கழுவ
வேண்டும்.
- கழிவறைக்கு சென்று வந்த பின்பு கைகளை
கழுவ வேண்டும்.
- தண்ணீர் பாத்திரத்திற் உங்களுடைய
கைகளை விட்டு தண்ணீர் எடுக்காதீர்கள்.







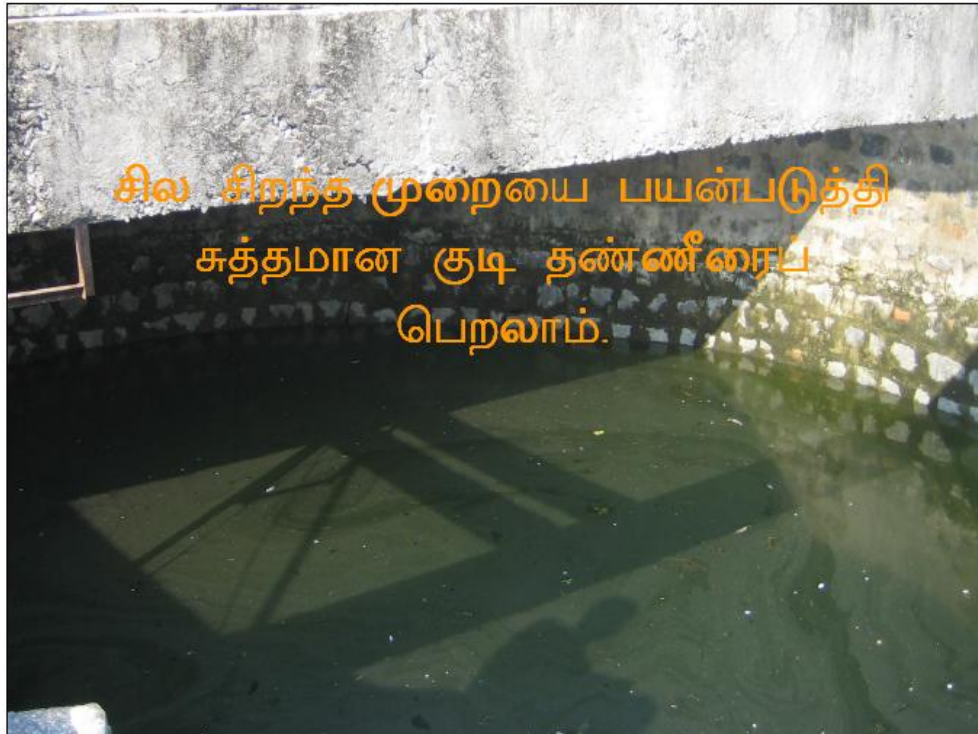


S.C.I கிணறு



தண்ணீர் தொட்டி (Tank) (வளையப்புத்தூர்)





டெராபில் தண்ணீர் வடிகட்டி (ஒரிசா)



மெழுகுவர்த்தி தண்ணீர் வடிகட்டி (சென்னை)



தண்ணீர் வடிகட்டி

தண்ணீர் வடிகட்டி குறைந்த விலையில் கிடைக்கிறது. இதனை பயன்படுத்தினால் சுத்தமான தண்ணீரை பெறலாம்.

பராமரிப்பு:

வடிகட்டியை ஒரு வாரத்திற்கு ஒரு முறை சுத்தம் செய்ய வேண்டும்.

இப்பொழுது நீங்கள் டெராபில் வடிகட்டியை எப்படி சுத்தம் செய்வது என்று பார்க்கப் போகிறீர்கள்.

தண்ணீர் தொட்டி பொருத்தி அதில் சோடியம் ஹைபோகுளோரைட் வாயு வகை முறையைப் பயன்படுத்துதல். (வேடந்தாங்கல் SCI)

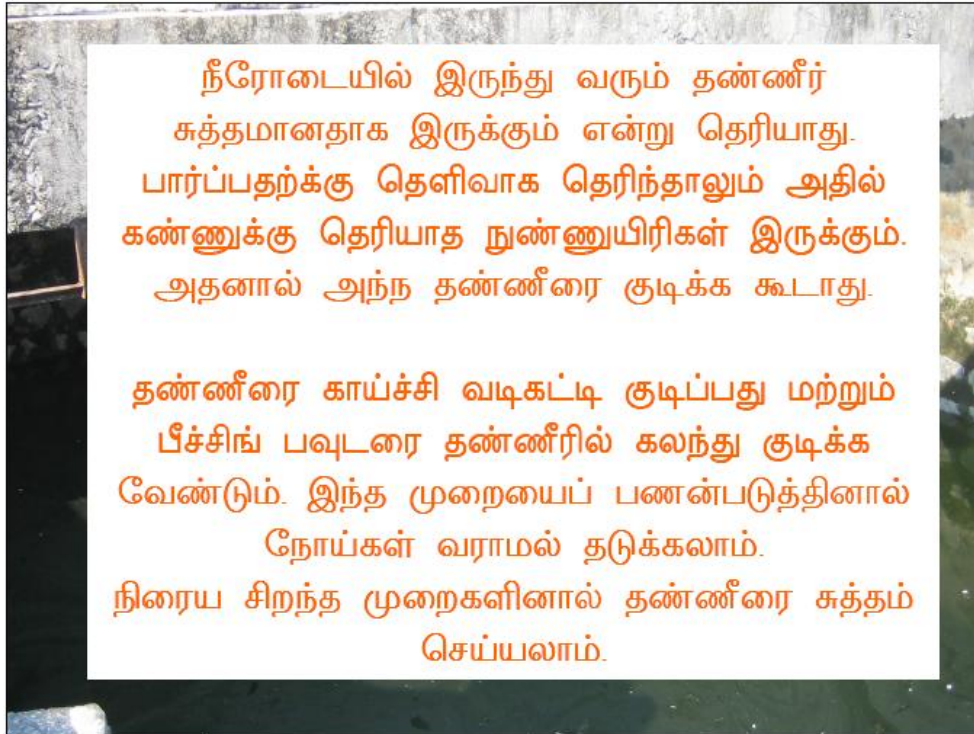


சோடியம் ஹைபோகுளோரைட்

இது தண்ணீர் போன்று இருக்கும். இதை தண்ணீரில் கலந்தால் கிருமிகள் வராது. இதனை குழாயின் வழியாகவும் செலுத்தலாம்

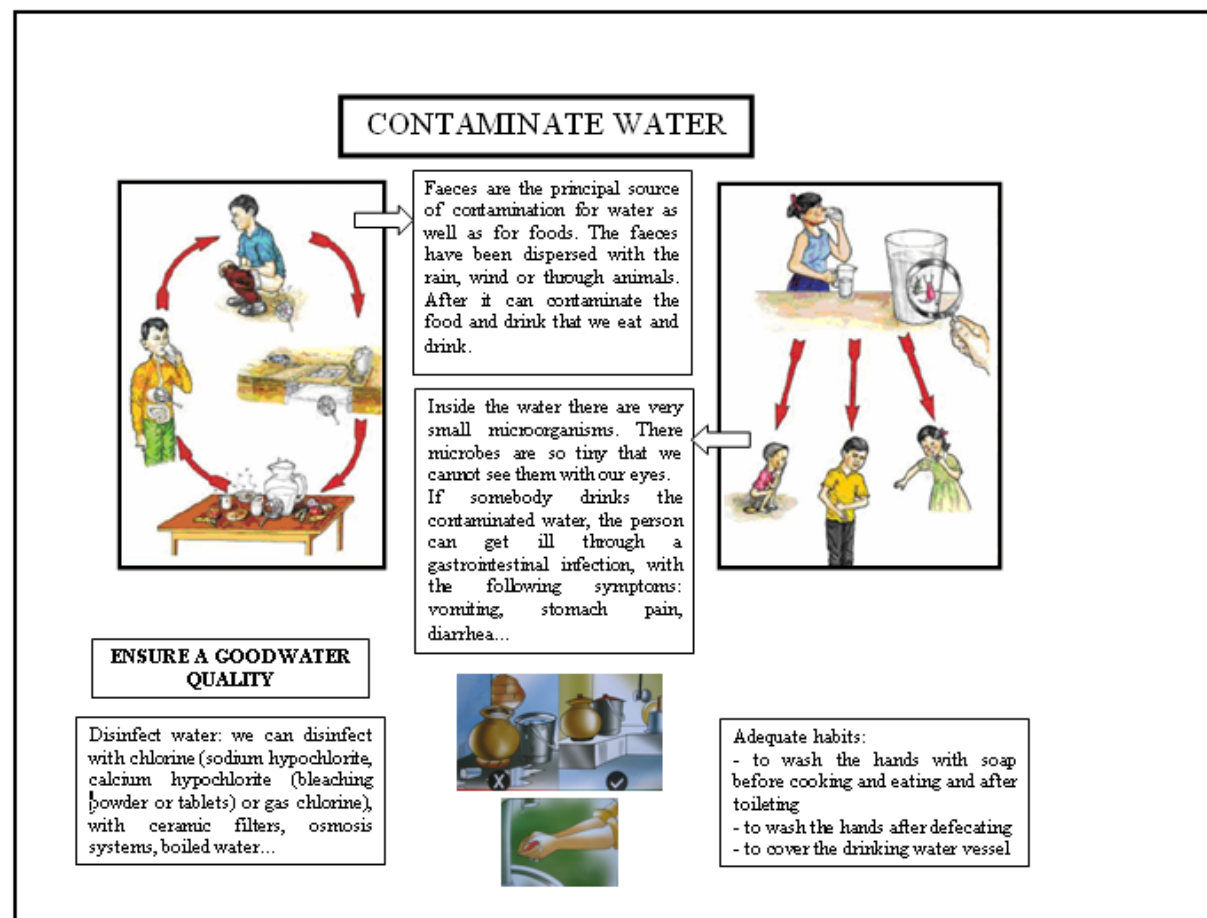








E.3 Cartells informatius (Anglès)



TERAFIL WATER FILTER



The Terafil filter has to be cleaned once a week or when required, by mild scrubbing with an ordinary plastic scrubber:



When using the filter for the first time, fill the filter with water repeatedly during first 2 days and drain out the filtered water. Consume the filtered water for drinking from the third day onwards.

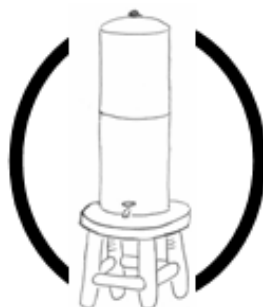


The Terafil water filter has 2 vessels, one tap, 2 Terafil filters and one scrub.

1- Dismantle the filter

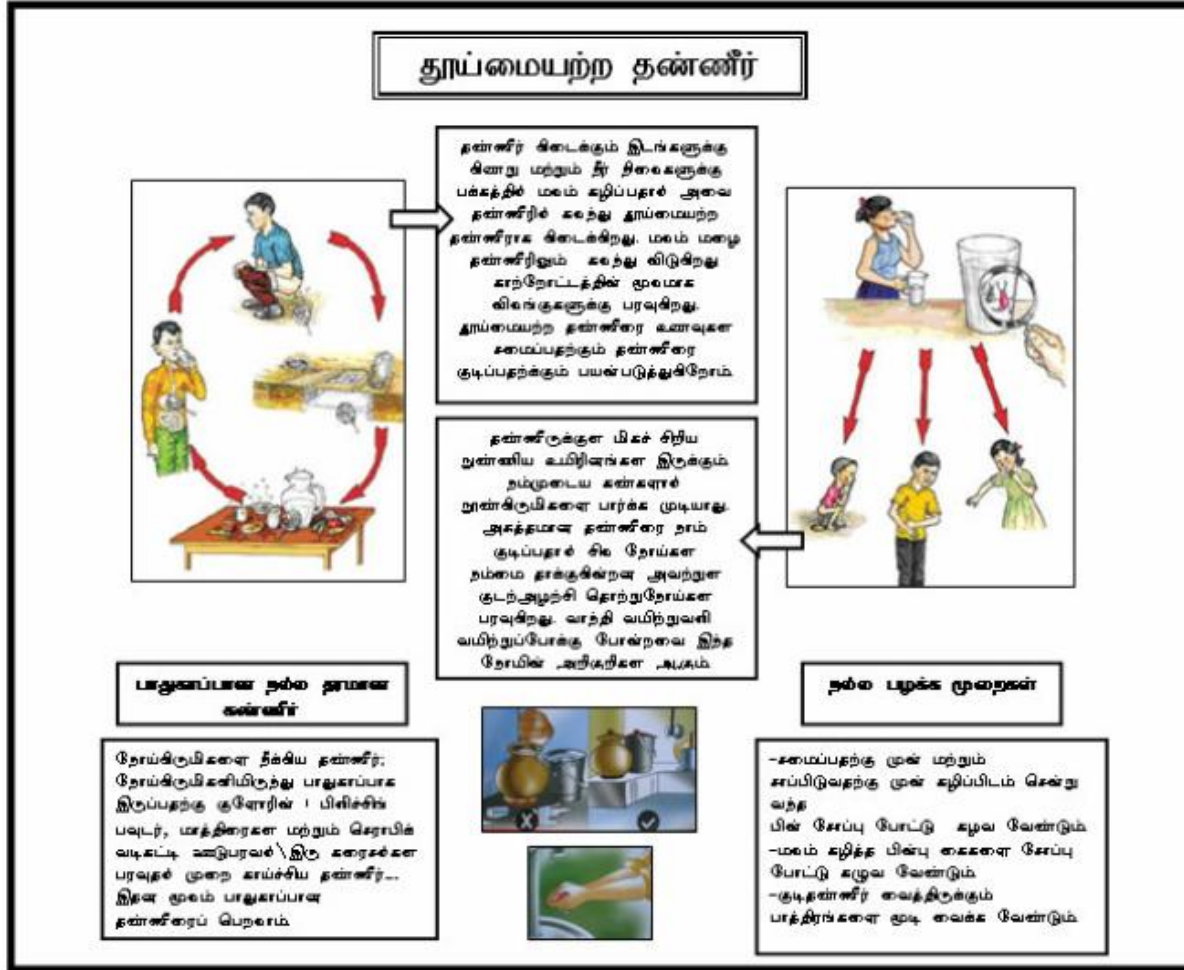


2 - Scrub the filter surface

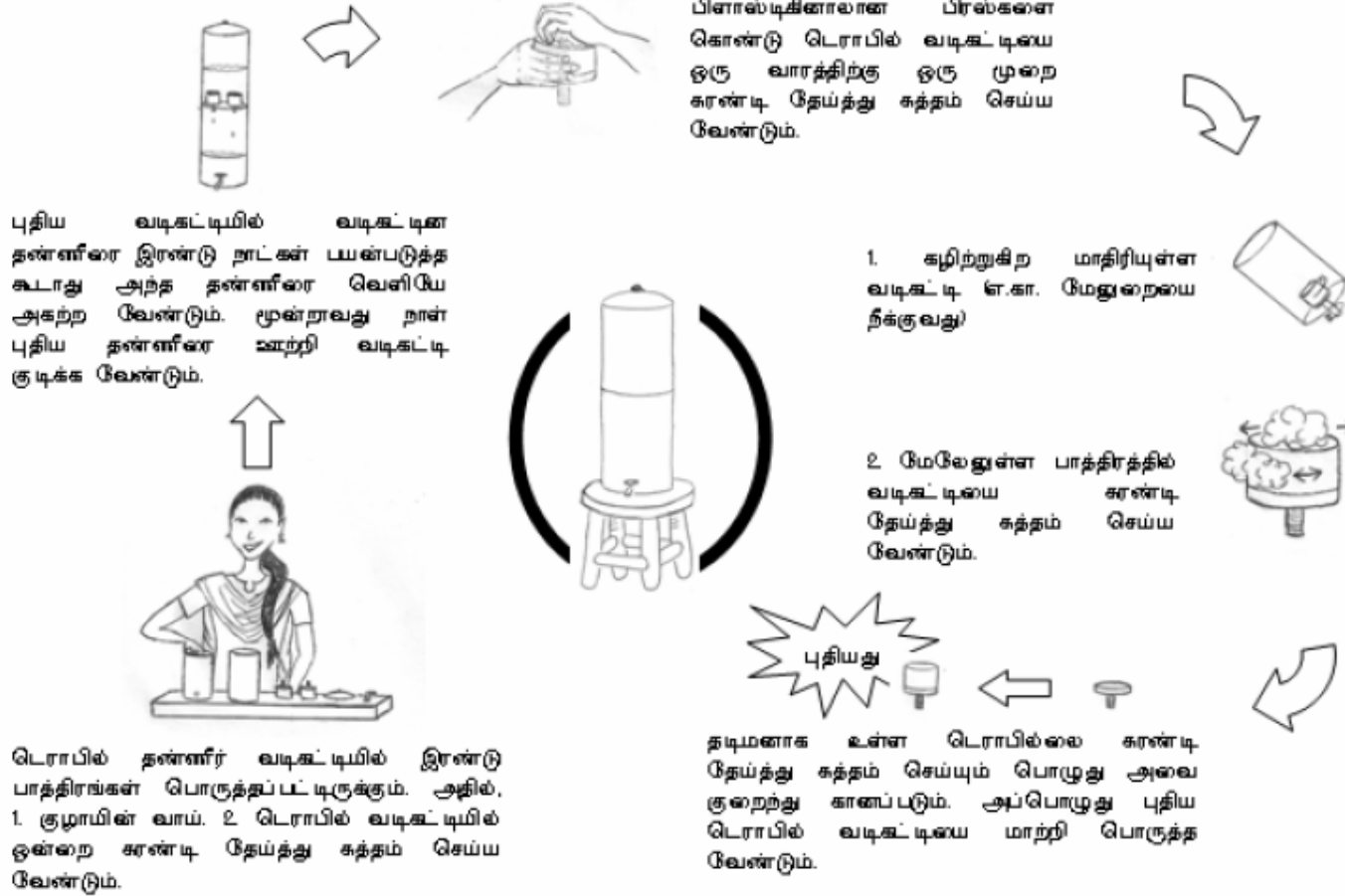


After some time, the filter becomes very small from scrubbing, so we have to change it.

E.4 Cartells informatius (Tamil)



டெராபில் தண்ணீர் வடிகட்டி





Annex F. Informació addicional de tecnologies domèstiques de potabilització de l'aigua



F.1 Osmosi inversa

L'empresa Hi-Tech Sweet Water Technologies distribueix, entre d'altres, sistemes domèstics d'osmosi inversa per tota la Índia fabricats als Estats Units. A Chennai concretament hi té un establiment (veure contacte a l'Annex G).

Existeixen diversos models compactes d'osmosi inversa, alguns afinant més l'eliminació d'impureses, el sabor i l'olor presents en l'aigua i d'altres no tant. Aquests sistemes estan formats per diverses fases per on circula l'aigua i es va purificant. Cada fase està compost per un filtre amb unes propietats particulars.

Water Filtration Process

- Step 1** Pre filter 5 micron to remove suspended material such as sediments, insects, fibers, asbestos, large rust, dust & particles etc.
- Step 2** Granular Activated Carbon to Reduce Chlorine to prevent hydrolysis of TFC Membrane and absorbs volatile organic components from feed water.
- Step 3** Activated Carbon Block Filter to absorb complete chlorine, odor, color and organic chemicals from feed water.
- Step 4** TFC membrane with pores of 0.0001 mic. reduces water contaminants such as heavy metals and waterborne microorganisms such as viruses, bacteria etc.
- Step 5** Post Carbon Filter to remove bad taste and odor, improves water taste and enhances anti-bacterial function by silver granular activated carbon.
- Step 6** Minimises contaminant inside the tank by reducing fine dust flowed into storage tank passing through post-carbon filter.
- Step 7** Special Ceramic Filter for pH Control, Gives Mineral Supply, and make great taste of water.



Figura F.1 Fases possibles de purificació de l'aigua per un sistema domèstic d'osmosis inversa de l'empresa Hi-Tech Sweet Water Technologies. Font: [35]

Segons el producte escollit es tindrà més o menys fases de les que es poden observar en la Figura F.1 i per tant variarà el seu preu tant d'inversió inicial com de manteniment.

Un d'aquests productes distribuïts per l'empresa índia Hi-Tech Sweet Water Technologies,



sent un dels més econòmics, és el RO 10 OF. Aquest sistema compacte està constituït per 5 fases [35]:

Fase 1: Prefiltració: el filtre té una porositat de 5 micrómetres i està dissenyat per eliminar les impureses de major grandària presents en l'aigua.

Fase 2: Filtre de carbó actiu granulat: aquest filtre elimina el 99% de clor i de compostos orgànics de l'aigua. A més a més redueix els sabors, les olors i el color de l'aigua no desitjats.

Fase 3: Filtre de carbó actiu: absorbeix la matèria orgànica, el color, l'olor i els gasos dissolts que no han sigut eliminats amb el filtre de carbó actiu granulat.

Fase 4: Membrana d'osmosi inversa: està fabricada de TFC poliamida d'alta qualitat. És una membrana semipermeable amb una porositat de 0,0001 micrómetres i per tant pot eliminar del 90 al 95 % de compostos químics i microbiològics com els sòlids dissolts, les bactèries, els virus presents en l'aigua.

Fase 5: Filtre de carbó actiu: aquest acaba d'afinar el sabor i l'olor de l'aigua.

A més a més el sistema té integrat una bomba volumètrica per fer circular l'aigua per l'interior dels filtres i per proporcionar 10 L/h.



Figura F.2 Aspecte del model RO 10 OF d'osmosi inversa. Font: [35]

El RO 10 OF es comercialitza per 12000 Rs (186 €) i cada un dels seus filtres es venen per aproximadament 150 Rs (2,3 €) i la membrana osmòtica per 3375 € (45 €). Els filtres s'han de



canviar aproximadament un cop l'any i la membrana osmòtica s'ha de canviar cada 4 o 5 anys.

F.2 SODIS

Aquest mètode s'aplica en diverses poblacions del sud de Tamil Nadu a través d'un programa impulsat per la ONG *League for Education and Development* (LEAD) (la informació de contacte d'aquesta organització es pot veure a l'Annex G).

En aquest projecte es va realitzar una trobada amb l'organització LEAD per veure el funcionament dels projectes relacionats amb la tècnica de SODIS en les comunitats rurals del sud de Tamil Nadu.



Figura F.3 Visita del projecte impulsat per LEAD de tractament de l'aigua per SODIS.

La metodologia a seguir per tal de desinfectar l'aigua correctament amb aquest mètode és molt senzilla i s'explica a continuació [25]:

1. Usar ampolles de plàstic, preferiblement de PET, transparents retornables o de rebuig,



amb les tapes netes i d'una capacitat màxima de 3 litres. Les ampolles retornables són menys eficients que les no retornables (les de rebuig), però ambdós donen bons resultats.

2. Omplir les ampolles netes amb aigua clara i tapar-les bé. És recomanable canviar les ampolles si aquestes estan danyades o opaques en comparació amb les ampolles recentment usades.
3. Col·locar les ampolles al sol del matí, a la teulada o sobre una claraboia. El més important és que les ampolles estiguin en un lloc on hi hagi sol durant al menys 6 hores. Aquest mètode és eficient sobre qualsevol tipus de suport, però els més recomanables són amb materials que reflecteixin la llum solar.
4. Al final del dia recollir les ampolles. Si el cel ha estat ennuvolat, s'han de deixar les ampolles un dia més.
5. Deixar refredar l'aigua i beure-la en un vas net o directament de l'ampolla.





Annex G. Contactes establerts i proveïdors



- **INSTITUTE OF MINERALS AND MATERIALS TECHNOLOGY REGIONAL
RESERCH LABORATORY BHUBANESWAR**

Council of Scientific & Industrial Research

Bhubaneswar 751 013, Orissa, INDIA

Fax: 91-674-2581160

Tlf. : +91-674-2581126 PBX:2581635, 2581636, 2581638

Web:

www.immt.res.in

Contactes:

- Surendra Khuntia, tlf.: 91-0674-2581635-39 (extensió: 522) fax: 91-0674-2581637 o 2581160, e-mail: skhuntia@immt.res.in, khuntias@yahoo.com, khuntias@gmail.com
- Debabrata Singh, tlf.: 0674-2584091-95, 2581635, 36, 38, 39 (extensió: -407), mòbil: 9853553377, fax: 2581637, e-mail: dsingh@immt.res.in o dev_0444@yahoo.com

Són els dissenyadors dels filtres Terafil, tenen la patent, i encara que no en comercialitzen tenen el contacte de l'empresa que sí que ho fa, a més a més, estan disposats a fer d'intermediaris entre la FLM i la Modern Pottery Industry (empresa que comercialitza amb els filtres Terafil).

- **MODERN POTTERY INDUSTRY**

Kapileswar

Bhubaneswar 751 002, Orissa, INDIA

Tlf.:

(0674) 2592642

Contacte: Khuntia Sahi,

Tenen la patent dels filtres Terafil i comercialitzen amb ells. Cal recalcar que el seu llenguatge és hindi, no entenen l'anglès ni el tamil.



- **PURE WATER ENTERPRISES**

B-9, Sidico Industrial Estate, Villivakkam

Chennai 600049 Tamil Nadu, INDIA

Fax : (004) 26172096

Tlf

.: 26174507, 26170796, 26170797, (044) 26265344

Email:

purewater@vsnl.com

Aquesta empresa és proveïdora de tecnologies relacionades amb el tractament de l'aigua a nivell domèstic i comunitari.

- **VASU CHEMICAL INDUSTRIES**

26-A, Guindy Ind Est - 97

Chennai 600097, Tamil Nadu, INDIA

Tlf.:

(044) 22250588

Email:

vasuchemical@airtelbroadband.in

Contacte: R. Vasudevan, tlf: 22250319, 42633392,

Comercialitzen amb grans quantitats de productes químics, entre ells hi ha l'hipoclorit de sodi.

- **KING INSTITUTE**

Departament of water and sewage examination, King Insitute Campus, Guindy,

Chennai 600032, Tamil Nadu, INDIA

Tlf.:

22501028

Laboratori especialitzat en fer anàlisis complets d'aigua encara que no realitzen corbes de la demanda de clor.

- **HYDRO-SOIL ENGINEERS**

369/1, Sunshine Apartments, Z block, 10th Street, (Off. 5th Avenue), Anna Nagar

Chennai, 600 040, Tamil Nadu, INDIA

Tlf.:



2626 5568, 2619 4768

Email:

hydrosoil@gmail.com, hydrosoil@rediffmail.com

Contacte: A. Lakshmana Swamy, tlf: (044) 26187767

Enginyer que col·labora amb la FLM en temes d'aigües, és especialista en *rainwater harvesting*.

- **ANSAR STORES**

129, Hospital Road,

Madurantakam, 603 306, Tamil Nadu, INDIA

Tlf.:

94443252392, (044) 27552392

Venen filtres d'espelma per 1500 Rs.

- **CHENCHEMS**

Chandan Tower ,119 and 120 (new 101 and 103), Nyniappa Naicken St, Chennai,
3, Tamil Nadu, INDIA

Tlf.: (044) 2535

7329, 2535 8279, 4262 4233.

Web:

www.chenchems.com

Email:

sales@chenchems.com

Comercialitzen tot tipus de substàncies químiques en petites quantitats, com per exemple ampolles de 500 mL al 5-6% en clor. Just al davant d'aquest comerç n'hi ha un que comercialitza amb material de laboratori.

- **LEAGUE FOR EDUCATION AND DEVELOPMENT**

40, 1st street, Rayar Thoppu, Sri Rama Puram,

Srirangam,

Tamil Nadu, INDIA

Tlf: (0431) 2432803,

220561

ONG que treballa al sud de Tamil Nadu. Realitzen projectes de sanejament de l'aigua potable amb la tècnica de SODIS.



- **HI-TECH SWEET WATER TECHNOLOGIES**

Dr Munippa Road, 16, Kilpauk

Chennai, 600010, INDIA

(044) 32988770, 26650020, 9980520906

www.hitechro.net

Tlf.:

Web:

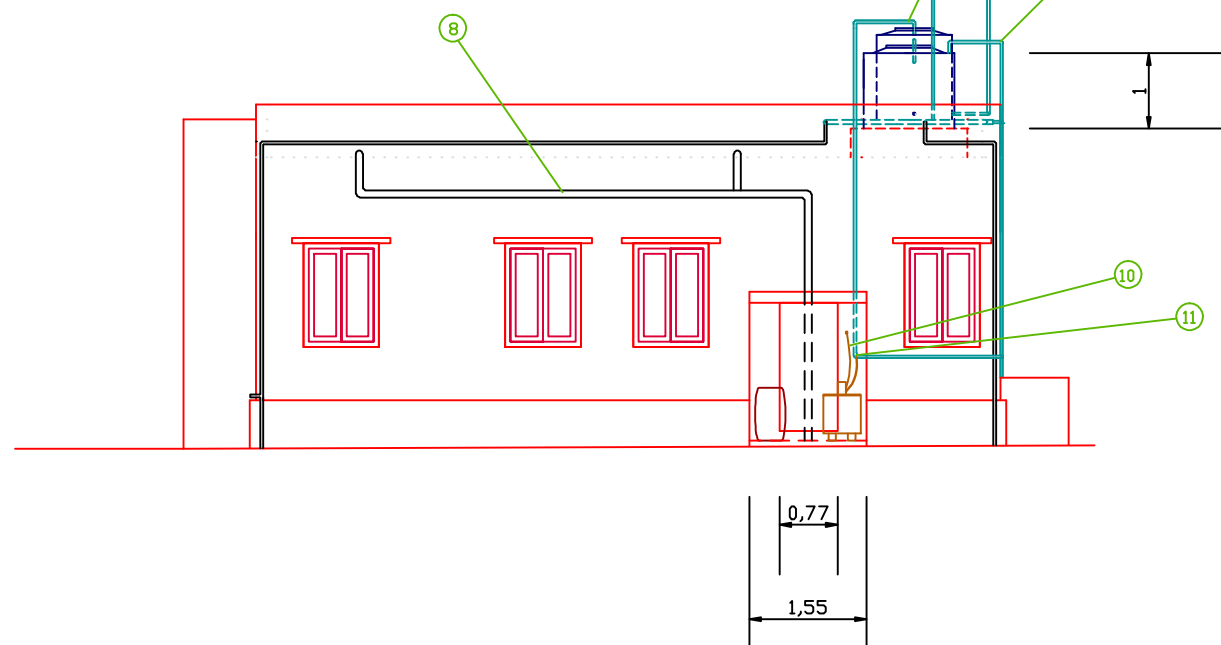
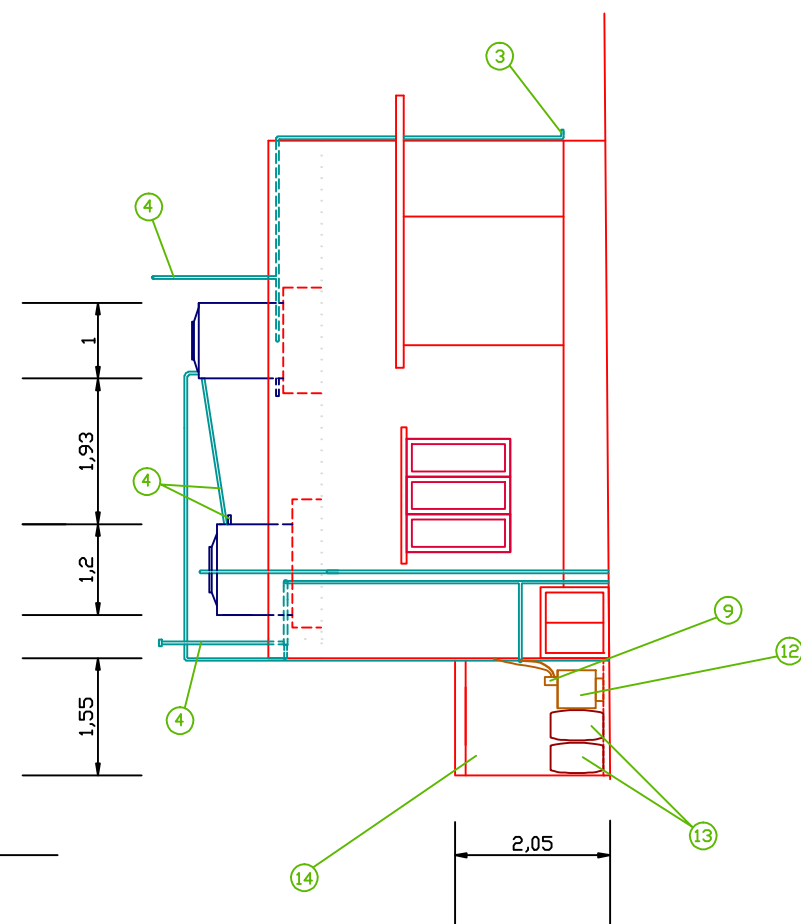
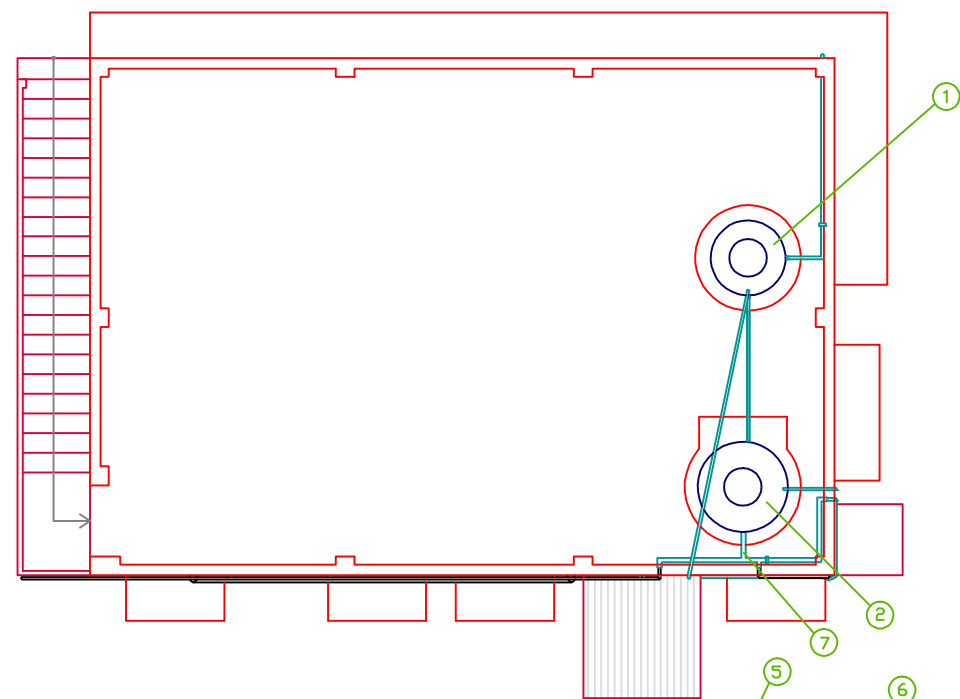
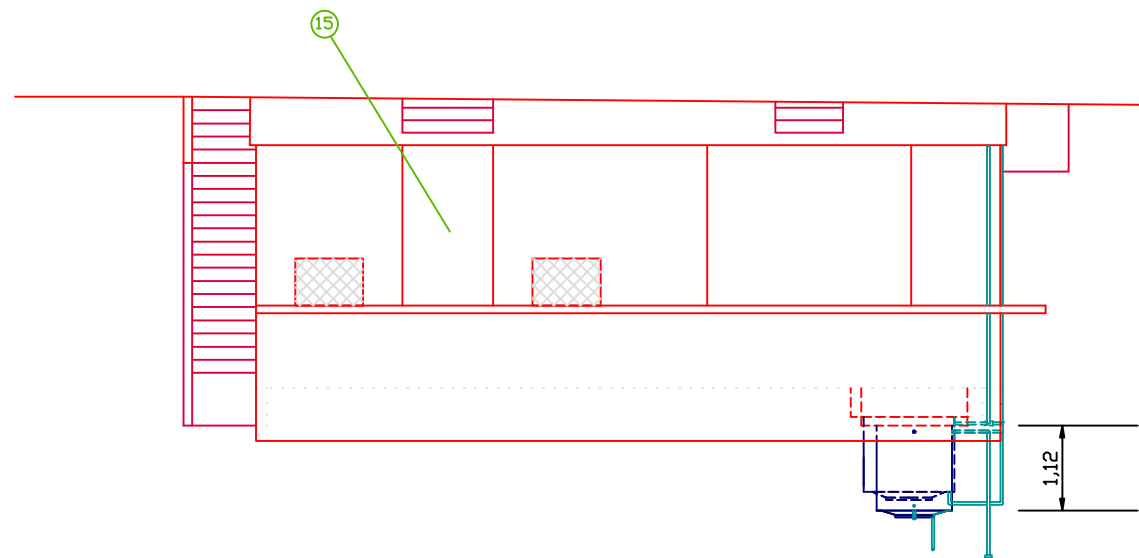
Aquesta empresa amb establiments per tota la Índia comercialitza, entre d'altres tecnologies, amb sistemes domèstics d'osmosi inversa.





Annex H. Plànol del sistema de cloració





1	Tanc per l'aigua clorada
2	Tanc per l'aigua no clorada
3	Aixeta d'aigua clorada
4	Sobreeixidor
5	Entrada d'aigua clorada al tanc
6	Entrada d'aigua no clorada al tanc
7	Sortida i distribució de l'aigua no clorada
8	Col·lector de l'aigua de pluja
9	Bomba dosificadora del NaClO
10	Connexió elèctrica
11	Injector del NaClO
12	Tanc d'emmagatzematge del NaClO
13	Bidó de NaClO al 5-6%
14	Estació de cloració
15	Entrada a l'escola de costura de l'SCI

PROJECTE D'IMPLEMENTACIÓ DE TECNOLOGIES PER A LA POTABILITZACIÓ DE L'AIGUA A VEDANTHANGAL			
	ESCALA	TÍTOL	
	1:100	SISTEMA DE CLORACIÓ A L'SCI	
	PROJECTE FINAL DE CARRERA	Observacions: Planta, alçat i perfils	
		ALUMNE: Llum Colomer Criach	Núm. 1
		DIRECTORA: Nuria Miralles Esteban	1 de 1